

**TEXT FLY WITHIN  
THE BOOK ONLY**

UNIVERSAL  
LIBRARY

**OU\_176015**

UNIVERSAL  
LIBRARY





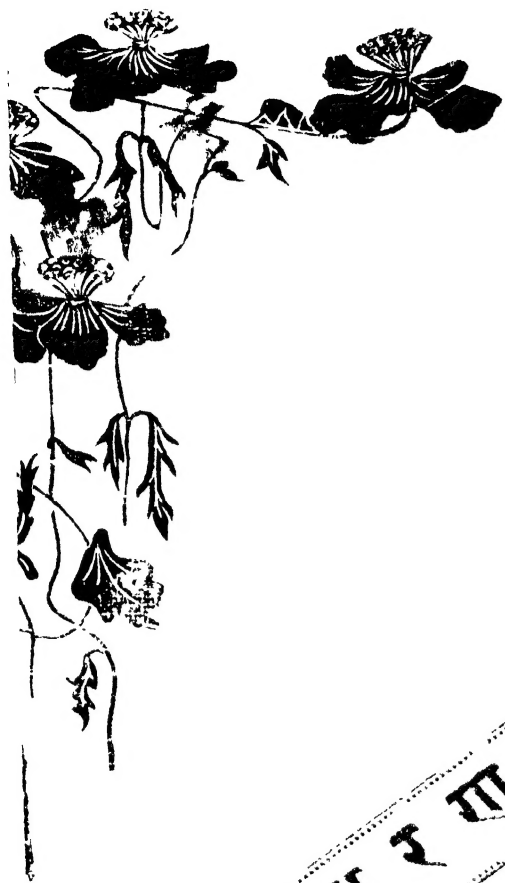


**OSMANIA UNIVERSITY LIBRARY**

Call No. H 540  
S 25 S Accession No. U.H 8  
Author सत्य प्रकाश .  
Title साधारण रसायन 1323

This book should be returned on or before the date last marked below.





# सा धारण र सा य न



सत्यप्रकाश, एम० एस-सी०



ओ३म्

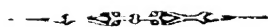
# साधारण रसायन

[ A TREATISE ON INORGANIC CHEMISTRY ]



लेखक

सत्यप्रकाश, एम० एस-सी०



प्रकाशक

विज्ञान परिषद, प्रयाग

प्रथम संस्करण ]

सं० १९८६ वि०

[ मूल्य २।। ]



आचार्य

डा० नीलरत्नधर, डी० एस-सी०; आई० ई० एस०।



आठ वर्ष जिन चरणों में रह

किया प्रकृति का अनुशीलन

जिनके स्नेह करों से सिञ्चित

आज रसायन का उपवन

जिनकी उज्ज्वल कीर्ति-कौमुदी

देशविदेशों में छायी

देवि-भारती ने जिनको निज

करसे माला पहिनायी

उनके प्रति हैं आज समर्पित

बालक के तण्डुल दो चार

गुरुवर ! मेरी तुच्छ भेंट यह

हो सकती है क्या स्वीकार ?





## FOREWORD

Mr. Satya Prakash deserves the sincerest and most grateful thanks of the Hindi-speaking world for his labour of love in placing before the public a complete treatise on Inorganic Chemistry. At my earnest request he very kindly consented to contribute a series of articles to the Vijnana and this book is the result of his labours extending over several years. Time alone will reveal the great value and potentiality of this work. I would like to draw the attention of the reader to two very important features of the book. Firstly, the author has had to coin terms and create language for the expression of scientific ideas so that the task of succeeding writers will be now easy. And secondly, with the help of some experts he has succeeded in giving practically a final shape to the names of chemical elements. It can now be safely asserted that the chemical terminology and symbols have acquired a final form. At this stage of the evolution of our language the general reader cannot form a definite idea of the great value of the immense amount of labour and pains spent over this work. The Secretaries of the Vijnana Parishad too must be very generously thanked by the editors of the Vijnana for having made it possible for such a work to be published in the Vijnana. They very enthusiastically entered into the spirit of the proposal and at once realised the great utility of this venture. The readers of the Vijnana must have occasionally felt bored by a highly technical and advanced series of articles appearing regularly and practically monotonously, so I take this opportunity of expressing my gratefulness for their patience which really helped the Vijnana Parishad in publishing this book on Inorganic Chemistry. I would beg the lovers of Hindi language to create an atmosphere favourable for reception of such works so that the talented author might be encouraged to place other works before the public. The only return we can make to the author for his sincere service of our language is our appreciation of his work. The form in which this work is being placed is not very attractive but if we are allowed an opportunity of publishing a second edition, we shall see to it that the book be presented in a better get-up.

The Allahabad University too deserves our thanks for having allowed Mr. Satya Prakash to offer this as his contribution for his research work as an Empress Victoria Reader in the University.

Mr. Satya Prakash is a poet, scholar and scientist at the same time; such a combination in one individual is extremely rare. This combination accounts for his extremely lucid and accurate presentation of the subject. But I do not here wish to say much about his qualities of head and heart because he is so dear to me that any praise from me might seem due to partiality. I can with confidence let this work speak for itself.

23 Aug. 1929

Brajraj,  
M. A., B. Sc., LL. B.  
Editor, Vijnana,  
and  
Secretary, Vijnana Parishad.

## विषय सूची

### प्रथम खंड

—०—

पहला अध्याय—	मात्रा क्या है ?	१
दूसरा अध्याय—	वायव्य सम्बन्धी सिद्धान्त	६
तीसरा अध्याय—	परमाणुवाद	१७
चौथा अध्याय—	विद्युत् पृथक्करण और आवर्त संविभाग	२७
पांचवां अध्याय—	उद्जन	३५
छठा अध्याय—	लवणजन तत्व	३८/१
सातवां अध्याय—	लवणजन तत्वों के अम्ल	३८/७
आठवां अध्याय—	ओषजन	४५
नवां अध्याय—	जल	५३
दसवां अध्याय—	ओषजन	५६
ग्यारहवां अध्याय—	गन्धक और गन्धिद	६३
बारहवां अध्याय—	गन्धक के ओषिद और अम्ल	६७
तेरहवां अध्याय—	नोषजन और अमोनिया	७१
चौदहवां अध्याय—	नोषजन के ओषिद और अम्ल	७६
पन्द्रहवां अध्याय—	सफुर	८७
सोलहवां अध्याय—	संक्षीणम् और आंजनम्	९५
सत्रहवां अध्याय—	कर्षन और शैलम्	१०१

### द्वितीय खण्ड

#### धातु समूह

अष्टारहवां अध्याय—	सैन्धकम् और पांशुजम्	१११
उन्नीसवां अध्याय—	खटिकम्, खंशम्, और भारम्	१२०
बीसवां अध्याय—	ताम्रम्, रजतम् और स्वर्णम्	१२७
इक्कीसवां अध्याय—	मगनीसम्, और दस्तम्, संदस्तम्	१३६
बाइसवां अध्याय—	टंकम् और सफटम्	१४७
तेइसवां अध्याय—	बंगम् और सीसम्	१५५
चौबीसवां अध्याय—	पञ्चम और षष्ठ समूही धातुएँ	१६७
पच्चीसवां अध्याय—	रागम् और मांगमीज़	१८१
छब्बीसवां अध्याय—	लोहम्, कोबल्टम् और निकेलम्	१९१
सत्ताइसवां अध्याय—	कथेनम् और पररौप्यम् समुदाय	२११
अट्ठाइसवां अध्याय—	दुष्प्राप्य पार्थिव	२१६
उनतीसवां अध्याय—	शून्य समूह के तत्व	२२५



# साधारण रसायन

मात्रा क्या है ? ! हुई लक  
नी नहीं पा



स संसारमें हमारे व्यवहारमें दो प्रकारकी वस्तुएँ आती हैं। एक तो वे जिनको हम आँखोंसे देख सकते हैं, हाथसे छू सकते, जिसके स्वाद और गन्धका अनुभव कर सकते, तथा जिनको हम तौल सकते हैं। दूसरे प्रकारकी वे वस्तु हैं जो किसी प्रकार तौली नहीं जा सकती हैं। ये प्रथम प्रकारकी वस्तुओंके आश्रितही अपने गुणोंको प्रदर्शित करती हैं। उदाहरणके लिये, एक पत्थरकी ओर विचार कीजिये। हम इसके रूप रंगको आँखोंसे जान सकते हैं। छूकर इसकी कठारता भी मालूम कर सकते हैं। तराजूमें तौलकर इसका भार भी ज्ञात हो सकता है। पर पत्थरके साथ-साथ एक दूसरी और भी वस्तु है। धूपमें रखनेसे पत्थर गरम हो जाता है। पत्थरकी इस गरमीको हम तौल नहीं सकते। गरमो पत्थरके समान किसी न किसी वस्तुके आश्रित ही रहती है। हम इसे पृथक् इकट्ठा नहीं कर सकते हैं। इसी प्रकार प्रकाश, विद्युत्, ध्वनि, और चुम्बकी आकर्षण भी नहीं तौले जा सकते हैं।

इस तरह वस्तुओंके दो विभाग हैं, एक तो वे जो तौली जा सकें। इनको मात्रा की बनी हुई कहते हैं। मात्रा वह है जिसमें कुछ तौल हो। दूसरी वे हैं जो तौली न जा सकें और जिनका

अस्तित्व मात्राके आश्रित हो। इन्हें शक्ति कहते हैं। पत्थर, लोहा, गन्धक, पानी आदि पदार्थ मात्राके बने हुए हैं। ताप, प्रकाश, विद्युत् आदि शक्तिवाँ हैं।

## मात्राके तीन रूप

हम पत्थरके टुकड़ेको तौल सकते हैं, इसी प्रकार पानी, और धुएँको भी तौला जा सकता है। अतः पत्थर, पानी, और धुआँ तीनों मात्राके बने हुए हैं। पत्थरके टुकड़ेको जिन स्थानपर रख दिया जाय उसी स्थानपर वह रक्खा रहता है। यदि कोई इसे हिलाये नहीं तो दो तीन महीने पश्चात् भी वह उसी स्थान पर रक्खा दिखाई पड़ेगा, पर पानीमें यह बात नहीं है। किसी गिलासमें एक कोनेसे पानी डाला जाय तो यह नहीं हो सकता कि वह दूसरे कोनेमें न पहुँच जाय। इस प्रकार पानीमें बहनेका स्वभाव है। वह तबतक बहता है जबतक बर्तनमें उसकी सतह एक न हो जाय। एक सतह हो जानेके पाश्चात् जलका बहना बन्द होजाता है और फिर इस अवस्थामें वह पत्थरके समान बहुत समय तक अचल रह सकता है। धुआँ पानीसे भी भिन्न है क्योंकि जिस बर्तनमें रक्खा जाय, उसके सारे भागवाँ वह घेर लेगा। आधा तौला धुआँ एक बड़े बर्तनमें बन्द करो या चाहे छोटे बर्तनमें, वह सम्पूर्ण बर्तनमें फैल जावेगा।

इन प्रकार मात्राके तीन रूप हैं। एक तो वह जिसका आकार और रूप निश्चित होना है और जो अपने रूपको स्थिर रख सकता है। जैसे पत्थर, लकड़ी, या लोहेका टुकड़ा। इस प्रकारकी वस्तुओंको ठोस कहते हैं। दूसरे प्रकारकी वस्तु बहने वाली हैं। इनका रूप बर्तनके रूपके आश्रित होना है। ये जब तक बहती हैं जब तक बर्तनमें स हो जाय। इस प्रकार पानी, दूध, तैल आदि पदार्थ गिलासमें रखे जायें तो गिलासके रूपके हो जायेंगे और यदि लोटेमें रखे जायें तो लोटेके रूपके हो जावेंगे, इस प्रकारकी वस्तुओंको द्रव कहते हैं। द्रवोंको चाहे किसी बर्तनमें रखो, उनके आयतनमें कोई भेद नहीं पड़ेगा। पर तीसरे प्रकारकी वस्तुएँ वे हैं जो जिस बर्तनमें रख दी जायेंगी उसका पूरा भर लेंगी, बर्तनका आयतन, आकार और रूपही उनका आयतन, आकार और रूप है। ऐसी वस्तुओंको वायव्य कहते हैं। धुआँ, भाप, हवा आदि वायव्य हैं। मात्राके इस तरह तीन रूप हुए—ठोस, द्रव, और वायव्य।

### पदार्थोंके भौतिक गुण

वस्तुओंके गुण जाननेके लिये हमारे पास पाँच ज्ञानेन्द्रियाँ हैं—आँख, नाक, जीभ, कान और त्वचा। इनसे पदार्थोंके जो गुण जाने जा सकते हैं वे यहाँ दिये जावेंगे—

१. आँखसे. (क) पदार्थ ठोस है, द्रव है या वायव्य।

(ख) रंग क्या है।

(ग) पदार्थ पारदर्शी है, या अपारदर्शी या अल्पपारदर्शी।

जिन पदार्थोंके आरपार साफ़ साफ़ दीखता है उसे पारदर्शी कहते हैं जैसे पानी, काँच, हवा। जिस पदार्थके आरपार नहीं दीखता और प्रकाशमें उसकी छाया पड़ती है उस अपारदर्शी कहते हैं। जैसे लोहा, पत्थर आदि। बहुत सी

वस्तुओंके आरपार थोड़ा सा प्रकाश जाता है। पर उस पदार्थके दूसरी ओरकी वस्तुएँ स्पष्ट नहीं दिखाई पड़ती हैं। इन्हें अल्पपारदर्शी कहते हैं। जैसे तैलसे भीगा कागज़।

२. नाकसे गन्ध ज्ञान हो सकती है। गन्ध दो प्रकारकी होती है—सुगन्ध और दुर्गन्ध। जैसे इत्रकी सुगन्धि और भट्टीके तैलकी दुर्गन्ध। कुछ गन्ध बहुत तीव्र होती हैं। इनका कोई स्पष्ट विभाग नहीं किया जा सकता है।

३. जीभसे स्वाद प्रतीत होता है। स्वाद कई प्रकारका होता है—मीठा खट्टा, चरपरा, खारी नमकीन आदि।

४. कानसे ध्वनिज्ञान होता है। धातुके बर्तन 'टनटन' की ध्वनि से बजते हैं। लकड़ी आदिसे 'खटखट' की ध्वनि आती है।

५. त्वचासे छूनेका काम लिया जाता है। छूकर जाना जा सकता है कि अमुक वस्तु कठोर है या मृदु, खुल्लूरी है, रवेदार है या बेरवा चून सी।

इनके अतिरिक्त अन्य भौतिक गुणोंकी भी परीक्षा की जा सकती है। बहुतसे पदार्थ चोट खाने पर चूर चूर हो जाते हैं जैसे काँच। इन्हें भङ्गन शील कहते हैं, बहुतसे पदार्थ चोट खाने पर पत्र बन जाते हैं जैसे सोना चाँदी आदि। इन्हें घनवर्धनीय या आघात वर्धनीय कहते हैं। बहुतसे पदार्थ मोड़नेके पश्चात् छोड़ देने पर अपनी पहली अवस्थामें लौट आते हैं। उन्हें लचीला कहते हैं जैसे बेंत, लोहेकी कमानी आदि। जो पदार्थ मोड़नेके पश्चात् छोड़ देने पर अपनी पूर्व अवस्थामें नहीं लौट आते उन्हें चिमड़ा कहते हैं, जैसे, सोना, सीसा आदिकी पतली चद्दर। कुछ पदार्थ खींचनेके पश्चात् छोड़ देने पर अपनी पूर्वावस्थामें आजाते हैं, उन्हें स्थिति स्थापक कहते हैं जैसे रबर। जिन पदार्थोंमें छोटे छोटे छेद होते हैं उन्हें रम्पय या छेदीला कहते हैं जैसे सोखता ( स्याही सोख )

जिनमें पानी नहीं घब सकना है उन्हें अभेद्य कहते हैं। कुछ वस्तुएँ पानीमें घुलनशील हैं और कुछ अभिन्न। जो पदार्थ जल सकते हैं उन्हें ठोस और जो नहीं जनसकते उन्हें आल कहते हैं।

इस बातकी भी परीक्षा करनी चाहिये कि अपुन वस्तु पानीसे हलकी है या भारी यदि कोई वायव्य पदार्थ हो ना या देवना चाहिये कि यह वायुमे हलका है या भारी। यदि होसके तो इनका अपेक्षित घनत्व भी निहालना चाहिये। वस्तुओंके द्रवों और कयनोंके भी उपयोगी गुण हैं। ( विस्तारके लिये देखा विज्ञान प्रवेशिका-भाग २ पृ० १६३ )

### परिवर्तन

यह जगत् परिवर्तन शील है। वस्तुओंमें परिवर्तन होता है। तालाबका पानी गरमीमें सूखजाता है, गरम करनेसे पानी भाप बनकर उड़ जाता है। भापको ठण्डा करनेसे फिर पानीको बूँद टपकने लगती हैं। यही पानीकी बूँदें और अधिक शीतल करनेसे बर्फ बनजाती हैं। इस तरह द्रव जल ठोस और वायव्य अवस्थामें बदल जाता है। यह एक प्रकार का परिवर्तन है। चाँदी और सोना गलाकर द्रव किया जासकता है, इसी प्रकार मोम और गन्धक भी। पर इन द्रव पदार्थोंको ठण्डा करनेसे फिर ठोस चाँदी, सोना, मोम और गन्धक प्राप्त हो सकता है।

लोहेका काला टुकड़ा गरम करनेपर लाल प्रतीत होने लगता है, यहाँ उसका रंग परिवर्तित हो गया है। ठण्डा करनेपर फिर वह काला प्रतीत होने लगेगा। सोनेका टुकड़ा अगारदर्शी है पर यदि उसके बहुत पतले पत्र किये जायँ तो वे अल्पपारदर्शी प्रतीत होने लगेंगे। जल अपारदर्शी है पर नदियोंमें जल अल्पपारदर्शी दिखाई पड़ता है क्योंकि ऊपरसे देखनेपर उसका धगनल नहीं दिखाई देता है। यही जल यदि काँचके गिलासमें रक्ख तो फिर पारदर्शी

प्रतीत होगा। ये सब उदाहरण भौतिक-गुणोंके परिवर्तन हैं। इन्हें भौतिक-परिवर्तन कहते हैं। इनमें पदार्थोंकी अवस्थामें भेद पड़ जाता है पर पदार्थोंका वास्तविक रूप नहीं बदलता है।

हम आगमें लकड़ी जताने हैं। पर लकड़ीका जलाना लोहे या पानीके गरम करनेके समान नहीं है। जलती हुई लकड़ीके अंगारोंको ठण्डा करनेपर लकड़ी नहीं प्राप्त होगी। हमको राख या कोयला मिलेगा। भापको ठण्डा करनेसे पानी प्राप्त हो सकता है पर लकड़ीके धुरँको ठण्डा करनेपर लकड़ी नहीं मिल सकती। यहाँ लकड़ीमें अपना वास्तविक रूप बिल्कुल परिवर्तित कर दिया है। तैल जलाया जानपर धुरँ में परिणत होता है पर उस धुरँको ठण्डा करनेपर तैल नहीं प्राप्त हो सकता है। इस प्रकारका परिवर्तन भौतिक परिवर्तनसे भिन्न है। इसे रासायनिक-परिवर्तन कहते हैं।

लोहेके चूरेको गन्धकके साथ गरम करनेपर एक काला पदार्थ प्राप्त होता है जिसमें न तो लोहेके गुण विद्यमान हैं और न गन्धकके। इस पदार्थका ठण्डा करनेपर भी लोहा और गन्धक नहीं प्राप्त हो सकता है। अतः यहाँ भी रासायनिक परिवर्तन हुआ है। उद्जन वायव्यको वायुमें जलाने और ठण्डा करनेसे पानीकी बूँदें प्राप्त होंगी पर पानीको गरम करनेसे उद्जन नहीं प्राप्त होता है। अतः वायुमें जलनेपर उद्जामें रासायनिक परिवर्तन होता है।

इस प्रकार परिवर्तन दो प्रकारके हैं रासायनिक परिवर्तन, और भौतिक परिवर्तन।

### रासायनिक परिवर्तन करनेके साधन

भौतिक परिवर्तनकी अपेक्षा रासायनिक परिवर्तन अधिक उपयोगी हैं, और रासायनशास्त्रका इससे विशेष सम्बन्ध है। इस परिवर्तनके करनेकी अनेक विधियाँ हैं जिनका इस पुस्तकमें वर्णन किया जायगा। मुख्य विधियाँ ये हो सकती हैं —

१. साधारण तापक्रमपर वायु के संसर्ग से भी बहुधा रासायनिक परिवर्तन होते हैं। जैसे भीगे लेहेरे जा लग जाता। सैन्धव रूम् और स्फुरपर वायु का प्रभाव होता है, स्फुर जल उठाता है और सैन्धव रूम् का आविर्भूत होता जाता है।

२. जल या अन्य द्रवों के संसर्ग से भी रासायनिक परिवर्तन होता है। सैन्धव रूम् को जल में डालने से उद्जन निकलने लगता है। दस्त रूम् को गन्धकाम्ल के संसर्ग से लाने से भी उद्जन निकलता है। और दस्त-गन्धेन नामक पदार्थ प्राप्त होता है।

३. दो या अधिक वस्तुओं को एक साथ पीसने या ज़ार से कुटने से—शोरा, गन्धक और कोयले को एक साथ कुटने से चिनारियाँ निकलने लगती हैं। यहाँ भी एक रासायनिक परिवर्तन हो रहा है।

४ गरम करने से— पांशुजहरेत को अकेले या मांगनोज़ द्विओषिद के साथ गरम करने पर ओषजन निकलने लगता है और पांशुज-हरिद प्राप्त होता है।

५ दो या अधिक धोलों को मिलाने से— रजत-नोषेन को नमक अर्थात् सैन्धव-हरिद के साथ मिलाने पर रजत-हरिद का श्वेत तलछट या अवक्षेप प्राप्त होता है। इसी प्रकार लाह-हरिद के धोले में अमोनिया का धोल डालने से लाल रंग का लोहिक उदाषिद अवक्षेप रूप में मिलता है।

६. वाष्प या गैस का किसी पदार्थ में प्रवाहित करने से—तूनिया के घे जमें एक बूँद उदाहरिका म्ल डाल कर उद्जन-गन्धिद वाष्प का प्रवाहित करने से ताम्रगन्धिद का काला अवक्षेप प्राप्त होगा। इसी प्रकार चूने के पानी में कबनेदि आविर्भूत गैस प्रवाहित करने से एक श्वेत अवक्षेप, कटिक-कबनेत का प्राप्त होता है।

७. विद्युत्-धारा के संचार से—यदि पानी में विद्युत् धारा का संचार किया जाय तो एक ध्रुव पर उद्जन और दूसरे पर ओषजन निकलने लग-

ता है। तूनिया के ओष में विद्युत् धारा के प्रवाह से एक ध्रुव पर शुद्ध ताम्र जमा होने लगता है।

## रासायनिक परिवर्तन के चिह्न

साधारणतया यह पता लगाना कि पदार्थ में भौतिक परिवर्तन हो रहा है या रासायनिक, सरल कार्य है पर दोनों प्रकार के परिवर्तनों के बीच में एक भेदक-भित्ति खींचना कठिन है। रासायनिक परिवर्तन की मोटी पहिचान यहाँ दी जाती है।

१. जब रासायनिक परिवर्तन होता है तो बहुधा तापक्रम में भी परिवर्तन हो जाता है। कभी कभी पदार्थ पहले की अपेक्षा अधिक शीतल हो जाते हैं और कभी कभी गरम। कास्टिक सोडा अर्थात् सैन्धव-उदाषिद में उदाहरिका म्ल डालने से बड़ी गरमी उत्पन्न होती है और घोल का तापक्रम बढ़ जाता है। गरमी के उत्पन्न होने से यहाँ यह अनुमान किया जा सकता है कि दोनों पदार्थों के बीच में कोई रासायनिक परिवर्तन हो रहा है।

२. कभी कभी जब रासायनिक परिवर्तन होता है तो घोलों के आयतन में भी भेद पड़ जाता है। एक ग्राम तूनिया को ६६६ ग्राम पानी में घोलो इस १००० ग्राम घोल का आयतन ३८४.३ घन शतांश १०० होता है। १ ग्राम नोषिका म्ल का १००० ग्राम घोल बनाने पर आयतन १६३३.२ घन. श. मो. होता है। नोषिका म्ल और तूनिया के इन घोलों को आपस में मिला दो, और दोनों का आयतन नापो। यदि दोनों घोलों के मिलाने पर कोई रासायनिक परिवर्तन होता तो इनका आयतन  $(३८४.३ + १६३३.२ = २०१७.५)$  घन. श. मो. होता पर प्रयोग करने पर आयतन ४७२.१ घन. श. मो. निकलता है। इस प्रकार ७.५ घन. श. मो. को वृद्धि हो जाती है। इस वृद्धि से लिख है कि दोनों घोलों के मिलाने पर रासायनिक परिवर्तन हुआ है और ताम्रनोषेन बन गया है।

३—कभी कभी रासायनिक परिवर्तन होने-



पर अवक्षेप प्राप्त होता है। स्वच्छ घोलमें किसी घुलनशील पदार्थके मिलानेपर यदि किसी ठोस पदार्थके श्वेत या अन्य किसी रंगके कण तलमें बैठने हुए दिखाई पड़ें तो इन कणोंके समूहको अवक्षेप कहते हैं। यह अवक्षेप उस घोलमें अन-घुल होता है। उदाहरणतः, उदहरिकाम्ल और रजतनाषेत दोनों पदार्थ जलमें घुलनशील हैं, पर रजत-हरिद जलमें अनघुल है। इसीलिये उदहरिकाम्लके घोलमें रजत-नाषेतके घोलको मिला देनेसे रजत-हरिद बन जानेके कारण रजतहरिदके अनघुल कण अवक्षेपके रूपमें प्राप्त हो जाते हैं। एक घोलमें दूसरा घोल डालकर अवक्षेप उत्पन्न करनेकी क्रिया को अवक्षेपन कहते हैं और जो घोल अवक्षेपनके कार्यमें उपयुक्त होता है उसे अवक्षेपक कहते हैं। तृतियाके घोलमें उद-गन्धिद वायव्य प्रवाहित करनेसे अनघुल ताम्र गन्धिदका काला अवक्षेप प्राप्त होता है।

४—किसी वस्तुमें कोई वस्तु डालनेसे या गरम करनेसे यदि कोई गैस या वायव्य उत्पन्न हो तब भी यह आशाकी जा सकती है कि कोई रासायनिक परिवर्तन हुआ है। जड़िया मिट्टीपर उदहरिकाम्लका घोल डालनेसे कर्बन-द्विगन्धिद गैस निकलने लगता है। इसका निकलना इस बातका प्रमाण है कि दोनों पदार्थोंके बीचमें कोई रासायनिक परिवर्तन हो रहा है। सैन्ध-गन्धिन पर उस अम्लके डालनेसे गन्धक-द्विगन्धिद गैस निकलती है अतः यहाँभी रासायनिक परिवर्तन हो रहा है।

५—कभी कभी रासायनिक परिवर्तनमें कोई अवक्षेप तो नहीं प्राप्त होता है पर रंग बदल जाता है जो कभी कभी इस परिवर्तनका सूचक होता है। तृतियाके घोलमें संपृक्त अमोनियाका घोल अधिक डालनेसे सफ़ेदीला मोले रंगका घाल प्राप्त होता है, क्योंकि यहाँ रासायनिक परिवर्तन हो रहा है।

### मिश्रण और यौगिक

यदि लाहेके चूरे और गन्धकका पीसकर

खूब मिला दिया जाय तो जो वस्तु प्राप्त होती है उसे लोहे और गन्धकका मिश्रण कहेंगे। इस मिश्रणका रंग कुछ हरा प्रतीत होता है। साधारणतया लोहे और गन्धकके कण दिखाई नहीं पड़ेंगे पर वास्तवमें दोनोंके कण पास पास विद्यमान हैं। एक अच्छे सूक्ष्म दर्शक यन्त्र द्वारा इसकी परीक्षाकी जा सकती है। शक्तिमान चुम्बकको यदि इस मिश्रणके पास लाया जाय तो यह चुम्बक लोहेके कणोंको अपनी ओर खींच लेता है और गन्धकके कण अलग रह जाते हैं। इस तरह लोहेको गन्धकसे अलग किया जा सकता है। कर्बन-द्विगन्धिदमें इस मिश्रणका घोल बनाकर छाननेसे लोहेके कण छानक ऊपर रह जायेंगे और गन्धक कर्बन-द्विगन्धिदमें घुलकर नीचे चला आवेगा। इस तरहसे भी गन्धक और लोहेके कण पृथक् हो सकते हैं।

पर यदि लोहा और गन्धकके मिश्रणको हम इतना गरम करें कि मिश्रण लाल हो जाय तो ठण्डा करने पर काला ठोस पदार्थ प्राप्त होगा। यह भी लोहा और गन्धकसे मिलकर बना है, पर अच्छे से अच्छे सूक्ष्म दर्शक यन्त्र द्वारा भी दोनोंके अलग अलग कण दिखाई नहीं पड़ सकते। कितना ही शक्तिमान चुम्बक क्यों न हो वह इस काले ठोस पदार्थमेंसे लोहेको नहीं खींच सकता है। कर्बन-द्विगन्धिद द्वारा घोल बनाने पर भी लोहा और गन्धक अलग नहीं किये जा सकते हैं। इस प्रकार लोहा और गन्धक-में दो प्रकारका मेल हो सकता है। एक तो जिसमें लोहा और गन्धकके कण अलग अलग रहते हैं और साधारण साधनोंसे ही अलग किये जा सकते हैं। इस प्रकारके मेलको मिश्रण कहते हैं (मिश्रणके पदार्थोंको पृथक् करनकी विधि विज्ञान प्रवेशिका भाग २ पृ० १९ पर देखा)। दूसरे प्रकारके मेलमें दोनों पदार्थोंके कणोंमें इतना घनिष्ट सम्बन्ध हो गया है कि वे साधारणतया पृथक् नहीं किये जा सकते हैं। इस

अकारके मेलको संयोग कहने हैं और संयोगसे प्राप्त पदार्थको यौगिक कहने हैं। लोहे और गन्धक-के मिश्रणमें लोहे और गन्धक दोनोंके गुण विद्यमान हैं पर इन दोनोंके यौगिकमें न तो लोहेके गुण दिखाई पड़ते हैं और न गन्धकके। एक तांबगी ही वस्तु बन जाती है जिसे हम लोह-गन्धिद कह सकते हैं। इससे गुण मूल पदार्थोंसे सघथा भिन्न होते हैं।

मिश्रण और यौगिकमें एक और भी भेद है। एक सेर लोहा २ सेर गन्धकके भी साथ मिश्रण बना सकता है और चार सेर गन्धकके साथ भी मिश्रण बना सकता है। तात्पर्य यह है कि लोह-गन्धक मिश्रण बनानेके लिये लोहे और गन्धकके परिमाणोंमें कोई अनुपात निश्चित नहीं है। पर यौगिकोंके विषयमें यह बात नहीं है। ५६ सेर लोहेके लिये लोह-गन्धिद यौगिक बनानेके हेतु ३२ सेर गन्धक को ही आवश्यकता पड़ेगी, न इससे कम और न इससे अधिक। इस प्रकार मूल पदार्थ निश्चित अनुपातमें ही यौगिक बना सकते हैं।

### प्रकृति अविनाशी है

रासायन शास्त्रका मुख्य आधार इस सिद्धान्त पर है कि प्रकृति अविनाशी है। यह ठीक है कि वस्तुओंमें परिवर्तन होता रहता है, एक पदार्थ बदल कर दूसरा पदार्थ बन जाता है। पर वास्तविक मात्रा वही रहती है। केवल परमाणु एक स्थानसे दूसरे स्थानपर चले जाते हैं। हम कह चुके हैं कि मात्रा वही है जिसमें भार हो। कतः प्रकृतिका सबसे स्थायी गुण भार है। यह कभी नहीं हो सकता है कि एक छुटांक प्रकृतिके परमाणुओंसे दो छुटांकी वस्तु बन जाय। जो भार रासायनिक-संयोगके पूर्व दो पदार्थोंका था वही भार संयोगके पश्चात् भी नये बन हुए पदार्थोंका रहेगा। ७ सेर लोहा और ४ सेर गन्धकके मिलाने से ११ सेर ही लोह-गन्धिद बनता है। यद्यपि

लोह-गन्धिदमें लोहे और गन्धक दोनोंके गुण विद्यमान नहीं हैं तो भी इन यौगिकके भारमें कोई परिवर्तन नहीं हो सकता है। तात्पर्य यह है कि प्रकृति ने अपने गुण परिरक्षित कर दिये हैं पर उसका नाश नहीं हुआ है।

दीपक को हम जलते हुए देखते हैं तो हमको यह ज्ञान पड़ता है कि तेल और बत्ती दोनों नष्ट होते जा रहे हैं। पर यदि विचार पूर्वक परीक्षा की जाय तो पता चलेगा कि ये दोनों अपना रूप ही बदल रहे हैं। कुछ धुआँ बन रहा है, कुछ ऐसे पदार्थ बन रहे हैं जो साधारणतया हमें दिखाई नहीं देते हैं। इसी प्रयोगको सावधानीसे करने पर पता चलेगा कि इनमें तीन वस्तुएं काम कर रही हैं, तैल, बत्ती और वायु। बत्तीके जलनेसे इनकी चीजें बन रही हैं—धुआँ, कर्बन-डिऑक्साइड, और पानी। यदि तैल बत्ती और वायुका भार जलानेसे पूर्व ज्ञात हो, और जलाने के पश्चात् भी हम प्रत्येक पदार्थको जो संयोग द्वारा उत्पन्न हुए हैं, इकट्ठा करके तोलें तो हमका दोनों भारोंमें कोई अन्तर नहीं मिलेगा। समीकरण द्वारा यह बात इस प्रकार दिखाई जा सकती है :—

$$\text{तैल} + \text{बत्ती} + \text{वायु} = \text{धुआँ} + \text{कर्बन-डिऑक्साइड} + \text{जल}$$

इससे यह स्पष्ट है कि परिवर्तनशाल होते हुए भी प्रकृति अविनाशी है।

### तत्व और यौगिक

संसारके सब पदार्थोंकी परीक्षा करनेपर विदित होता है कि उनके दो विभाग किये जा सकते हैं। कुछ पदार्थ तो ऐसे हैं जिनका सूक्ष्मसे सूक्ष्म विभाग करनेपर और उनपर रासायनिक क्रिया किये जानेपर भी दो भिन्न पदार्थ नहीं पाये जा सकते हैं। उदाहरणः सोनेको लेकर हम उसके कणोंके चाहें किनने ही छोटे टुकड़े क्यों न करें, हमें सोनेके अनिरिक्त और कोई पदार्थ नहीं मिलेगा। इसी प्रकारकी

अवस्था चाँदी, ताँबा, कर्बन, ओषजन, पारद आदि वस्तुओंकी है। इनके छोटेसे छोटे टुकड़े करने पर भी निम्न पदार्थ प्राप्त नहीं हो सकते हैं। इस प्रकारके पदार्थ जो दो अधिक भिन्न गुणों वाले पदार्थोंमें विभाजित नहीं किये जा सकते हैं, तत्त्व कहलाते हैं।

दूसरे प्रकारके पदार्थ वे हैं जो कई तत्त्वोंसे मिलकर बने हैं। इन पदार्थोंमें से ये तत्त्व किसी न किसी विधिसे अलग किये भी जा सकते हैं। इन्हें यौगिक कहते हैं। कर्बन-द्विआषिद एक यौगिक है जो कर्बन और ओषजन नामक दो तत्त्वोंसे मिलकर बना है। इसी प्रकार नमक भी एक यौगिक है क्योंकि इसमें सैन्धवम् और हरिन् नामक दो तत्त्व विद्यमान हैं। शक्कमें तीन तत्त्व-कर्बन, ओषजन और उदत्तन हैं। इस प्रकार तत्त्व अविभाजनीय पदार्थ हैं और यौगिक विभाजनीय पदार्थ हैं।

संसारमें तत्त्वोंकी संख्या लगभग ६२ के है। इसमेंसे कुछ तत्त्व साधारण तापक्रमपर ठोस हैं, कुछ द्रव और कुछ वायव्य।

ठोस तत्त्व	द्रव तत्त्व	वायव्य तत्त्व
आञ्जनम्	पारदम्	ओषजन
कर्बन		नोषजन
कोबल्टम्		अरुणिन्
खटिकम्		हरिन्
गन्धक		नैलिन्
ताम्रम्		प्लविन्
दस्तम्		आदि
रजतम्		
स्वर्णम्		
आदि		

इसी प्रकार कुछ तत्त्व धातु हैं, कुछ उपधातु और कुछ अधातु हैं। अधिकांश तत्त्व धातु हैं जैसे आञ्जनम्, कोबल्टम्, खटिकम्, ताम्रम्, दस्तम्, रजतम्, स्वर्णम्, पारदम् आदि। कर्बन, गन्धक, ओषजन, हरिन् आदि तत्त्व अधातु हैं। शैलम्

संकीर्णम् आदि तत्त्व उपधातु हैं, अर्थात् इन तत्त्वों में धातु और अधातु दोनोंके गुण विद्यमान हैं।

इन तत्त्वोंमें से अधिकांश तत्त्व तो संसारमें यौगिक अवस्थामें पाये जाने हैं। परन्तु फिरभी अवश्य कुछ ऐसे हैं जो तत्त्व रूपमें भी उपलब्ध होते हैं। वायुमें ओषजन और नोषजन तत्त्व-रूपमें विद्यमान हैं। खालामुखी पहाड़ोंके निकट स्वच्छ गन्धक भी मिल जाता है। कर्बन भी हीरेके रूपमें खदानमें पाया जाता है। स्वर्णम्, रजतम् और पारदम् भी कहीं कहीं स्वच्छ रूपमें मिलते हैं। पर तत्त्वोंकी अपेक्षा यौगिक ही अधिक पाये जाने हैं। धातुएँ गन्धक, कर्बन, ओषजन, हरिन्, प्लविन्, स्फुर आदि तत्त्वोंके साथ मिली हुई पायी जाती हैं। संसारमें कर्बन, उदत्तन, और ओषजनके बने हुए सहस्रों यौगिक विद्यमान हैं। पृथ्वीके पृष्ठपर तत्त्व लगभग निम्न-अनुपातोंमें पाये जाते हैं:—

ओषजन—	४४ से ४८.७ प्रतिशत तक
शैलम्—	२२.८ से ३६.२ "
स्फटम्—	६.६ से ६.१ "
लोहम्—	६.६ से २.४ "
खटिकम्—	०.६ से ०.६ प्रतिशत तक
मगनीसम्—	२.७ से ०.१ "
सैन्धवम्—	२.७ से २.५ "
पांशुजम्—	१.७ से ३.१ "

भिन्न भिन्न स्थानोंपर यह अनुपात भिन्न भिन्न है। भूमण्डलका अधिक भाग सामुद्रिक है जिसके जलमें ओषजन और उदत्तन नामक तत्त्व विद्यमान हैं। पहाड़ोंमें शैलम् तत्त्वकी अधिक मात्रा है।

### तत्त्वों के संकेत

इन तत्त्वोंके इतने बड़े नामोंका प्रयोग करना बड़ा कठिन कार्य है इसलिये प्रत्येक तत्त्वका एक संकेत बनाया गया है। इनके उपयोग से जो लाभ है वह आगे बताया जावेगा। ये संकेत चिह्न बहुधा तत्त्वोंके नामोंके प्रथम-अक्षर हैं, कहीं कहीं आवश्यकता

पढ़नेपर अन्य अक्षर संकेत मान लिये गये हैं।  
हम यहाँ मुख्य तत्त्व और उनके संकेत देते हैं।

तत्त्व	संकेत
१ अरुणिन्	रु
२ आञ्जनम्	आ
३ उदजन	उ
४ ओषजन	ओ
५ कर्षन	क
६ कोबल्टम्	को
७ खटिकम्	ख
८ गन्धक	ग
९ टंकम्	टं
१० ताम्रम्	ता
११ दस्तम्	द
१२ बकलम्	न
१३ नैलिन्	नै
१४ नोषजन	नो
१५ पररौप्यम्	प
१६ पारदम्	पा
१७ पांशुजम्	पां
१८ प्लविन्	प्ल
१९ भारम्	भ
२० मगनीसम्	म
२१ मांगनीज़	मा
२२ रजतम्	र
२३ रश्मिम्	मि
२४ रागम्	रा
२५ लोहम्	लो
२६ वंगम्	व
२७ विशद	वि
२८ शैलम्	शै
२९ संक्षीणम्	क्ष
३० संदस्तम्	सं
३१ सीसम्	सी
३२ सौंध्यकम्	सै

३३ स्तंशम	स्त
३४ स्फटम्	स्फ
३५ स्फुर	स्फु
३६ स्वर्णम्	स्व
३७ हरिन्	ह

इन संकेतोंसे बड़ा लाभ है। दो या अधिक तत्त्वोंको साथ लिख देनेसे हमारा तात्पर्य उस यौगिकसे होता है जो उन तत्त्वोंसे मिलकर बना है। इस प्रकार ताम्रओषिदको हम (ता ओ) लिखेंगे क्योंकि यह ताम्र और ओषजनका यौगिक है। लोह गन्धिदका संकेत (लो ग) है। इस प्रकार बड़े बड़े यौगिकों को हम इन संकेतों द्वारा थोड़ेसे स्थानमें लिख सकते हैं।

इन संकेतोंका प्रयोग समीकरणोंके रूपमें भी किया जाता है जिनसे हम रासायनिक प्रक्रियाओं को भली प्रकार प्रदर्शित कर सकते हैं। यह कहा जा चुका है कि जब लोहा और गन्धक गरम किया जाता है तो लोह गन्धिद नामक यौगिक बनता है। इस प्रक्रियाको हम इस प्रकार लिख सकते हैं:—

लो + ग ॥ लो ग

पारद-ओषिदको गरम करनेपर हमें पारद और ओषजन प्राप्त होता है। यह बात समीकरण द्वारा इस प्रकार दिखाई जा सकती है:—

पा ओ ॥ पा + ओ

इसी प्रकार आगे पता चलेगा कि समीकरणों और संकेतोंका उपयोग रसायन विज्ञानके लिए कितना आवश्यक है। पहले यह कहा जा चुका है कि प्रकृति अविनाशी है। अतः यह भी ध्यान रखने योग्य है कि समीकरणोंके दोनों ओरके भार समान होने चाहिये। यह प्रत्यक्ष है कि उपर्युक्त समीकरणमें (पा ओ) अर्थात् पारदओषिदका भार पा (पारद) और ओ (ओषजन) के बराबर ही है।

## द्वितीय अध्याय

### वायव्य संबन्धी सिद्धान्त

#### डाल्टन का सिद्धान्त



ब चाई वस्तु गरमकी जाती है तो उसके आयतनमें कुछ वृद्धि हो जाती है। यह नियम ठोस द्रव, और वायव्य तीनों के विषयमें एक सा है। इसी प्रकार किसी वस्तुको ठण्डा करें तो वह सिकुड़ जायगी। सारांश यह है कि वस्तुके आयतन और तापक्रममें बड़ा

सम्बन्ध है। ठोस पदार्थ गरम करने पर बहुत कम बढ़ते हैं, द्रव पदार्थोंमें ठोसकी अपेक्षा अधिक बढ़ती होती है। तापमापकमें पारेको बढ़ता हुआ सभीने देखा है। पर वायव्य पदार्थ थोड़ा सा ही गरम करने पर बहुत बढ़ जाते हैं।

वायव्योंके सम्बन्धमें जिस प्रकार तापक्रमका विचार रखना पड़ता है उसी प्रकार दबाव का भी ध्यान रखना चाहिये। ठोस और द्रव पदार्थोंपर दबाव का कोई विशेष प्रभाव नहीं पड़ता है। अतः जब हम वायव्योंके आयतन और तापक्रमका अध्ययन करेंगे तो हमको दबाव स्थिर रखना पड़ेगा। कल्पना कीजिये कि १ घन फुट वायु का कुछअंश तापक्रम बढ़ानेसे इसका आयतन १½ घन फुट हो गया। इस प्रकार आयतनमें ½ घन फु० की वृद्धि हुई। यदि हम तापक्रम न बढ़ाते और वायुके दबावको कम करते तो भी आयतन बढ़ता और पहलेके समान वृद्धि होती। अतः वायुके आयतन बढ़ानेके दो साधन हैं—(१) तापक्रमको बढ़ाना और (२) दबावको कम कर देना।

इस समय हम केवल इतना ही विचार करेंगे कि यदि दबावमें कोई भेद न किया जाय और के-

वल तापक्रम बढ़ाया जाय तो आयतन किस हिसाबसे बढ़ेगा। आयतनके बढ़नेका नाम विस्तार और कम होनेका नाम संकोच है। यहाँ एक बात और समझलेनी उचित है कि ठोस, द्रव और वायव्योंमें एक विचित्र भेद है। समान आयतनके एकसे दो ठोस पदार्थ लीजिये, एक लोहेका और दूसरा चाँदीका। दोनोंको एक ही तापक्रम तक गरम कीजिये। अब दोनोंका आयतन देखिये। इस समय दोनोंके आयतन एक दूसरेसे भिन्न होंगे। इससे यह सिद्ध है कि चाँदी और लोहा दोनोंमें भिन्न मात्रामें विस्तार होता है। यही अस्थिरता द्रवोंकी है। पानी पारेकी अपेक्षा कहीं अधिक विस्तृत हो जाता है। पर वायव्योंके विषयमें यह बात नहीं है। उद्जन, ओषजन और नोप-जन तीनोंके समान आयतनको एकसे दबावपर समान तापक्रम तक गरम करके फिर आयतनोंकी तुलना कीजिये। अब भी तीनोंके आयतन परस्पर में बराबर होंगे। अतः यह स्मरण रखना चाहिये कि प्रत्येक वायव्य पर तापक्रमका एक समान प्रभाव पड़ता है और उनमें विस्तार और संकोच भी एकसाही होता है।

डाल्टन नामक वैज्ञानिकने वायव्योंके विषयमें एक उपयोगी सिद्धान्त निकाला है। बहुत सावधानीसे प्रयोग करनेपर उन्होंने यह निश्चित किया है कि यदि दबाव स्थिर रक्खा जाय तो प्रत्येक वायव्य ०° से १° तक तापक्रम बढ़ानेपर अपने आयतन का लगभग ३७३ भाग बढ़ेगा। इस प्रकार जिस वायव्य का आयतन ०° पर २७३ है उसका आयतन—

१°	पर	२७४
२°	पर	२७५
३°	पर	२७६
१०°	पर	२८३
त°	पर	(२७३ + त)

हो जावेगा। इस नियम का ध्यान रखकर तापक्रमकी अपेक्षासे किसी गैसके आयतनके

विस्तारका अनुमान सरलता से लगाया जा सकता है।

व्याहरण—१. किसी गैसका आयतन ५<sup>०</sup>श पर ५७६ घन शतांश मीटर है तो बताओ कि २५<sup>०</sup>श पर उसका क्या आयतन होगा ?

जिस गैस का आयतन ०<sup>०</sup>श पर २७३ होता है उसका ५<sup>०</sup>श पर आयतन २७८ होता है और २५<sup>०</sup>श पर २६८ होगा।

∴ तापक्रम में ५<sup>०</sup>श से २५<sup>०</sup>श तक वृद्धि होने पर—

२७८ आयतन बढ़कर २६८ होजाता है।

∴ ५७६ " "  $\frac{२६८ \times ५७६}{२७८} = ६१७$  हुआ।

२. किसी वायव्यका आयतन ३०<sup>०</sup>श पर १००० घन. श. मी. है तो बताओ कि ०<sup>०</sup>श पर उसका क्या आयतन होगा ?

जिस गैसका आयतन ०<sup>०</sup>श पर २७३ है, उसका ३०<sup>०</sup>श पर आयतन (२७३ + ३०) अर्थात् ३०३ होगा।

अतः तापक्रममें ३०<sup>०</sup>शसे ०<sup>०</sup>श तक कमी होने पर—

३०३ आयतन घटकर २७३ होजाता है।

∴ १००० " "  $\frac{१००० \times २७३}{३०३} = ९०१$  हो जायगा।

### वायलका सिद्धान्त

जिस प्रकार डाल्टनने वायव्योंके आयतन और तापक्रममें सम्बन्ध निश्चित किया था, उसी प्रकार वायल नामक दूसरे वैज्ञानिकने वायव्योंके आयतन और भिन्न दबावोंमें सम्बन्ध निश्चित किया है। हम पहले कह चुके हैं कि यदि वायुका तापक्रम स्थिर रक्खा जाय तो दबावके बढ़ने पर उसका आयतन कम होता जायगा तथा यदि दबाव कम कर दिया जाय तो आयतन बढ़ जायगा।

दबावमापक यंत्र से दबाव नापा जा सकता है। इसके बनानेकी सरल रीति यह है कि कांचकी टुड़ नली एक गज़ लम्बी लो और उसके एक

सिरेको बन्द कर दो, फिर इसे पारेसे पूरा भर दो और इसके मुँहको अंगूठेसे बन्द करके एक प्यालेमें जिसमें पारा भरा हो डुबोकर उल्टा खड़ा कर दो। अंगूठेकी निकाल लो। ऐसा करनेपर पता चलेगा कि पारा धीरे धीरे गिर रहा है। ६ इञ्चके लगभग गिरने पर पारेका गिरना रुक जायगा। यदि नलीको एक ओर झुका दिया जाय [ देखो विज्ञान प्रवेशिका भाग २ चित्र ५६ ] तो पारा नलीमें बढ़ने लगेगा पर प्यालेमें पारेके तलेसे नलीके पारेके ऊपरी तलतककी ऊँचाई उतनी ही होगी जितनी पहले थी नलीमें ६ इञ्च के लगभग जो खाली जगह थी उसमें कोई भी वायव्य नहीं है। वह शून्य स्थान है। इसका प्रयोग सबके पहले टुरेसेलीने किया था। इस शून्य स्थानको 'टुरेसेलीय-शून्य' कहते हैं। अब प्रश्न यह है कि यह पारा क्यों गिरा और नलीको झुकानेपर पारा क्यों बढ़ने लगा। इसका कारण यह है कि वायु मण्डल लगभग ४० मीलतक ऊपर फैला हुआ है। प्यालेके पारेके ऊपर इस वायु मण्डलका कुछ दबाव है। यह वायु मण्डल प्याले के पारेको नीचे दबाता है और फिर यह पारा नलीके पारेको नलीमें चढ़ा देता है। वायुमण्डलका जितना दबाव होगा उतना ही पारा नलीमें ऊपर बढ़ेगा, और फिर रुक जायगा। यदि वायु मण्डलका दबाव बढ़जाय तो नलीमें पारा थोड़ासा और ऊँचा चढ़ जायगा। इस प्रकार नलीमें पारेको ऊँचाई नापनेसे दबाव नापा जा सकता है। [देखो विज्ञान प्रवेशिका दूसरा भाग पृ० २०५-२०७]

अब हम दबाव और वायव्यके आयतनके सम्बन्धका वर्णन करेंगे यदि तापक्रम स्थिर रक्खा जाय तो दबावके बढ़ानेपर वायव्यका आयतन कम होता जायगा। यदि दबाव पहले की अपेक्षा दुगुना कर दिया जाय तो आयतन पहलेसे आधा रह जायगा। यदि दबाव तिगुना कर दिया जाय तो आयतन पहलेका तिहाई हो-



जायगा, इसी प्रकार दबाव १० गुनाकर देनेपर आयतन दसवाँ भाग ही रह जायगा ।

दबाव—१, २, ३,...१०...४

आयतन—१,  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{1}{3}$ ,... $\frac{1}{10}$ ... $\frac{1}{4}$

इसी प्रकार यदि दबाव पहलेकी अपेक्षा आधा रहजाय तो आयतन दुगुना हो जायगा । दबाव तिहाई कर देनेपर आयतन तिगुना होजायगा ।

दबाव—१,  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{1}{3}$ ,... $\frac{1}{4}$

आयतन—२, ३, ४,...४

इस प्रकार यह स्पष्ट है कि जिस अनुपातमें दबाव बढ़ता है उसी अनुपातमें आयतन कम होता है । इसे व्युत्क्रम-अनुपात कहते हैं । बायलने सिद्धान्त इस प्रकार प्रस्तुत किया कि जब तापक्रम स्थिर रहता है तो वायव्यके आयतन और दबावमें व्युत्क्रम अनुपात रहता है ।

उदाहरण—किसी वायव्यका आयतन ७८० मिली मीटर दबावपर ५३० घन श० मी० है तो बताओ कि ७६० मि० मी० दबावपर उसका क्या आयतन होगा ?

बायलके नियमानुसार दबाव और आयतनमें व्युत्क्रम अनुपात रहता है । अतः

यदि ७८० मि० मी० दबावपर आयतन ५३०

घ० श० मी है

तो १ " " " ५३० × ७८० होगा

" ७६० " " " ५३० × ७८० "

७६०

यह स्मरण रखना चाहिये कि यदि दबाव कम किया जायगा तो आयतन बढ़ेगा तथा यदि दबाव अधिक किया जायगा तो आयतन कम होजायगा । यदि क मिली० मी० दबावपर वायव्यका आयतन च घन० श० मी० है तो ख मिली० मी० दबावपर आयतन  $\frac{क च}{ख}$  घन० श० होगा ।

यहाँ यह भी समझ लेना चाहिये कि ज्यों ज्यों दबाव बढ़ता है त्यों त्यों आयतन कम होता जाता

है । पर वायव्यका भार उतना ही रहता है, भार पर दबाव का कोई प्रभाव नहीं पड़ता है । अतः यह स्पष्ट ही है कि दबावके बढ़जानेसे वायव्यका आपेक्षिक घनत्व भी बढ़ता है, क्योंकि आपेक्षिक घनत्व = भार आयतन अतः दबाव और आपेक्षिक घनत्व समानुपाती हैं ।

दबाव और तापक्रमका आयतनपर प्रभाव

अब तक हमने दबाव और तापक्रमका आयतन पर पृथक् पृथक् जो प्रभाव पड़ता है उसका वर्णन किया है । जब हमने दबाव और आयतन के सम्बन्धकी विवेचना की थी तब तापक्रमको स्थिर रखा था । और जब तापक्रम और आयतन के सम्बन्धपर विचार किया था तब दबावको स्थिर रखा था । कल्पना कीजिये कि वायव्य पर के दबाव और उसके तापक्रम दोनों में परिवर्तन हो रहा है । ऐसी अवस्था में आयतन में क्या परिवर्तन होगा ? इस प्रश्न का उत्तर डाल्टन और बायल दोनों के सिद्धान्तोंका साथ साथ उपयोग करने से निकाला जा सकता है । निम्न उदाहरण से यह बात स्पष्ट हैः—

उदाहरण—२५°श तापक्रम और ४६० मि. मी. दबाव पर किसी वायव्यका आयतन ३५० घन. श. मी. है तो ३०°श और ५०० मि. मी. दबाव पर इसका आयतन क्या होगा ?

उपर्युक्त सिद्धान्तों के प्रयोग से यदि दबाव ४६० मि. मी. पर स्थिर हो तो जिस गैस का आयतन २५°श पर ३५० घन. श. मी. है उसका आयतन ३०°श पर यह होगा—

$$\frac{(२७३ + ३०) \times ३५०}{(२७३ + २५)} = \frac{३०३ \times ३५०}{२९८} \text{ घन. श. मी.}$$

अब यदि दबाव ४६० मि. मी. से ५०० मि. मी. हो जाय तो आयतन बायलके सिद्धान्तके अनुसार यह होगा—

$$\frac{३०३ \times ३५०}{२९८} \times \frac{४६०}{५००} = \text{घन. श. मी}$$

सामान्यतः यदि त° श तापक्रम और द मि.मी. दबाव पर आयतन स. घन. श.मी. हो तो थ° श तापक्रम और ध मि. मी. दबाव पर आयतन  $(२७३ + थ°) \times स \times द$  घन. श. मी. होगा।  
(२७३ + त°)  $\times$  ध

यहां यह कह देना भी आवश्यक है कि आयतन बहुधा घन. श. मी में मालीटर (=१००० घन. श. मी.) में नापा जाता है। और दबाव मिली-मीटर में अधिकतर दिया जाता है। दबाव मिली-मीटर में देने से यह तात्पर्य नहीं है कि दबाव लम्बाई के समान कोई गुण है जिसे मिलीमीटर में नापते हैं। जब हम कहते हैं कि दबाव अमुक मि. मी. है तो हमारा तात्पर्य यह है कि दबाव उतने मिलीमीटर ऊँचाई वाले पारदर्क दबाव के बराबर है। जिस समय सामान्य तापक्रम और सामान्य दबावका निर्देश किया जाए, उस समय ०° श और ७६० मि.मी. दबावका तात्पर्य समझना चाहिये।

बहुतसे स्थानों पर साधारण तापक्रम सूचक अंकों के स्थान में परमांशोंका प्रयोग किया जाता है। यह सिद्ध किया गया है कि वास्तविक शून्यांक हमारे शतांशमापक के शून्य से २७३° और नीचे है। इस प्रकार यदि हम इस वास्तविक शून्यांक को शून्य मानकर अन्य तापक्रमों की गणना करें तो हमें साधारण तापक्रम के अंशों में २७३ जोड़ देना चाहिये। जोड़कर जो अंश आता है उसे परमांश कहते हैं। उदाहरणतः—

$$१° श = (१ + २७३)° परमांश$$

$$४° श = (४ + २७३)° परमांश$$

$$क.° श = (क + २७३)° परमांश$$

### गैल्यूकका सिद्धान्त

सं० १८२५ वि० में गैल्यूक ने एक उपयोगी सिद्धान्तकी खोज की जो इस प्रकार है—यदि कुछ वायव्यों में रासायनिक संयोग होता है तो उनके आयतनों में एक निश्चित सरल अनुपात विद्यमान रहता है और यदि संयोग द्वारा कोई वायव्य पदार्थ

प्राप्त होता हो तो उसके आयतन और पूर्व वायव्य-के आयतन में भी एक सरल अनुपात विद्यमान रहेगा। निस्सन्देह ये आयतन एकही तापक्रम और दबाव पर नापे जाने चाहिये। यह सिद्धान्त निम्न प्रयोगों द्वारा स्थिर किया गया था जिनका वर्णन आगे पुस्तक में किया जाएगा—

१. १ आयतन ओपजन २ आयतन उद्जन से संयुक्त होकर २ आयतन भाप देता है।

२. १ आयतन हरिन १ आयतन उद्जन से संयुक्त होकर २ आयतन उद्हरिकाम्ल देता है।

३. १ आयतन नोपजन २ आयतन ओपजन से संयुक्त होकर २ आयतन नोपजन द्विआंश देता है।

४. १ आयतन नोपजन ३ आयतन उद्जन से संयुक्त होकर २ आयतन अमोनिया देता है।

इस सिद्धान्तका लाभ यह है कि यदि वायव्य तत्वों का घनत्व ज्ञात हो और यदि यह ज्ञात हो कि उनके संयोग में आयतनों का अनुपात क्या है तथा यौगिक वायव्य के आयतन और मूल तत्वों के आयतनों में क्या अनुपात है तो प्राप्त यौगिक का घनत्व निकाला जा सकता है।

व्याहरण—(१) दो आयतन उद्जन १ आयतन ओपजन वायव्य से संयुक्त होकर २ आयतन भाप देता है। उद्जन का घनत्व वायु की अपेक्षा ०.०६९३ है, अर्थात् किसी स्थिर दबाव और तापक्रम पर जिस आयतन में १ ग्राम हवा आवेगी उतने में ही ०.०६९६ ग्राम उद्जन आवेगा। इसी प्रकार ओपजन का घनत्व १.१०५६ है। अतः—

२ आयतन उद्जन का भार ०.१३८६ ग्राम है।

१ " ओपजन " १.१०५६ ग्राम है।

अतः २ आयतन भाप का भार १.२४४२ ग्राम है।

∴ १ " " " ०.६२२१ ग्राम है।

अतः वायु की अपेक्षा से भाप का आपेक्षिक घनत्व ०.६२२१ है।

दूसरा उदाहरण—१ आयतन उद्जन १ आयतन हरिन्—गैस के साथ संयुक्त होकर २ आयतन



उद्हरिकाम्ल देता है। उद्जनका घनत्व ०.०६६३, और हरिन्का घनत्व २.४४३५ है तो उद्-हरिकाम्ल का क्या घनत्व होगा ?

१ आयतन उद्जनका भार ०.०६६३ ग्राम है।

१ " हरिन् " २.४४३५ "

२ आयतन उद्हरिकाम्ल " २'५१२ = "

∴ १ " " १'८५६४ "

∴ उद्हरिकाम्ल वायव्यका घनत्व १'२५६४ है।

### एवोगैडोका सिद्धान्त

एवोगैडोने वायव्योंके विषयमें एक उपयोगी सिद्धान्त निर्धारित किया है। उसका कथन है कि प्रत्येक वायव्य [ चाहे वह तत्त्व हो या कोई यौगिक हो ] के समान आयतनमें जबवे स्थिर तापक्रम और दबाव पर होंगे, अणुओंकी संख्या समान होगी। तात्पर्य यह है कि जितने आयतन में किसी दिये हुए तापक्रम और दबाव पर जितने उद्जनके अणु आवेंगे उतने आयतनमें उनसे ही अणु हरिन्, ओषजन, नोपजन आदि तत्त्व-वायव्यों के आवेंगे। इसी प्रकार उतनेही आयतनमें यौगिक गैस जैसे अमोनिया, उद्हरिकाम्ल आदि के उतने ही अणु आवेंगे।

$$\begin{array}{ccc|c} \dots & \dots & \dots & + \\ \dots & \dots & \dots & \\ \dots & \dots & \dots & \end{array} = \begin{array}{cccccc} \circ & \circ & \circ & \circ & \circ & \circ \\ \circ & \circ & \circ & \circ & \circ & \circ \\ \circ & \circ & \circ & \circ & \circ & \circ \end{array}$$

उद्

हरि

उद्

चित्रों द्वारा स्पष्ट है कि यदि दो कोष्ठोंका आयतन बराबर हो तो उद्जन और हरिन्के अणुओंकी संख्या भी दोनों कोष्ठोंमें बराबर होगी। यह कहनेकी आवश्यकता नहीं है कि दोनों वायव्यों का तापक्रम और दबाव एकही होना चाहिये। उद्जन और हरिन् मिलकर जिस प्रकार उद्हरिकाम्ल बनाते हैं वह भी चित्रमें स्पष्ट किया गया है। चित्रसे स्पष्ट है कि उद्हरिकाम्लके आयतन का उतना ही भाग लिया जाय जितना उद्जन या हरिन् का था, तो उनमें भी उतने ही अणु होंगे जितने उद्जन के आयतन में थे।

यहाँ यह भी समझ लेना चाहिये कि अणु और परमाणुमें क्या भेद है। जलके यदि विभाग करते जावे तो उसकी एक अन्तिम अवस्था आवेगी। इस सूक्ष्मतम कणको जल का अणु कहेंगे। इन अणुओं और विभाजित करनेपर जल तो न मिलेगा पर प्रत्येक अणुमें २ परमाणु उद्जन और १ परमाणु ओषजन मिलेगा अतः अणु किसी पदार्थ की यह सूक्ष्म अवस्था है जिसमें पदार्थके परमाणु मिलकर रह सकते हैं। अणु यौगिकों और तत्त्वों दोनोंके हो सकते हैं पर परमाणु केवल तत्त्वोंके होते हैं। उद्जन (उ<sub>२</sub>), ओषजन (ओ<sub>२</sub>) हरिन् [ ह<sub>२</sub> ], नोपजन [ नो<sub>२</sub> ], उद्हरिकाम्ल [ उ ह ] आदि पदार्थोंके अणुओंमें दो परमाणु हैं, और कर्वनडिऑक्साइड [ क ओ<sub>२</sub> ], ओषोन [ ओ<sub>३</sub> ] आदि पदार्थोंके प्रत्येक अणुमें ३ परमाणु हैं। इसी प्रकार अमोनिया [ नो उ<sub>३</sub> ] स्फुर [ स्फु<sub>४</sub> ] के अणुओंमें ४ परमाणु हैं।

एवोगैडोके उपर्युक्त सिद्धान्तका समर्थन इस बातसे होता है कि प्रत्येक आदर्श गैसपर तापक्रम और दबावका प्रभाव एकही प्रकारका होता है। तापक्रमके बढ़ानेपर प्रत्येक वायव्यका विस्तार समान ही होता है जैसा कि डाल्टनके सिद्धान्त द्वारा पहले दिखाया जा चुका है। इसी प्रकार दबावके प्रभावसे भी प्रत्येक वायव्य एक समानही सिकुड़ता है। यह तभी सम्भव हो सकता है जब प्रत्येक वायव्यके समान आयतनमें अणुओंकी संख्या समान हो हो। यदि संख्या समान न होती तो बराबर तापक्रम या दबाव में वृद्धि करनेसे आयतनके प्रसारकी मात्रा भी भिन्न भिन्न होती। पर ऐसा नहीं होता है।

### ग्रैहमका निस्सरण सिद्धान्त

सं० १८८० वि०में डोबरीनर नामक वैज्ञानिकने यह देखा कि जब एक काँचकी कुण्डी को जिसमें एक छोटा सा छेद था, उद्जनसे भर कर पानीके ऊपर उलटा रक्खा गया तो दूसरे दिन उद्जनका आयतन कम हो गया। इससे सिद्ध है कि कुछ

उद्‌जन निकल भागा था। पर जब कुलीको एक बड़े काँचके मटकेसे ढककर जिसमें भी उद्‌जन भरा था, रक्खा गया तो कुलीके उद्‌जनका आयतन कम न हुआ। यदि उसी कुलीमें वायु भर कर वायु मंडलमें रक्खा गया तो भी आयतनमें कोई भेद नहीं हुआ।

दो बेलनाकार-पात्र जो जिनके मुँह बिलकुल बंद हों, और एक में उद्‌जन गैस भर दो और दूसरे में कर्बन-द्वि-प्रोपिड गैस भरो। एक पात्रके ऊपर दूसरा पात्र आँधा करके रख दो। कर्बन-द्वि-प्रोपिड वाक्पात्र नीचे रहे। उद्‌जनकी प्रपेक्षा कर्बन द्विप्रोपिड २२ गुना भारी है। अतः कर्बन-द्विप्रोपिडकी नीचेके पात्रमें ही रहना चाहिये था और उद्‌जन ऊपरके पात्रसे नीचेके पात्रमें न आना चाहिये। पर ऐसा नहीं होता है। थोड़ी देरके पश्चात् कर्बनद्विप्रोपिड ऊपर वाले पात्रमें और उद्‌जन नीचेके पात्रमें बढ़कर चला जाता है, यहां तक कि एक वह अवस्था आती है जब दोनों वायव्योंका एक रस मिश्रण बनाता है। इस प्रयोग से यह स्पष्ट है कि वायव्योंका आपेक्षिक घनत्व यह कुछ भी क्यों न हो, यदि उनके पात्र एक दूसरेके संसर्गमें रखे जायेंगे तो वायव्य एक पात्र से दूसरे पात्रमें निस्सरित होगा [बढ़ कर आजावेगा] यह निस्सारण क्रिया ! तब बन्द होजावेगी जब दोनों पात्रोंमें दोनों गैसोंका सम-मिश्रण बन जावेगा।

वही कारण है कि यदि कर्बनद्विप्रोपिड गैस भरकर बर्तनको खुला छोड़ दिया जाय तो थोड़ी देरके बाद बर्तनमेंसे कर्बन-द्विप्रोपिड निकल जायगा और उसके स्थानमें वायुमण्डलका वायु आजावेगा।

इन सब प्रयोगोंसे यह स्पष्ट है कि वायव्य-में निस्सरण diffusion [बढ़कर बाहर निकल

आनेका] का गुण है। अब प्रश्न यह है कि क्या सब वायव्य एकही गतिसे निस्सरित होते हैं या कोई वायव्य जल्दी निस्सरित होता है और कोई धीरे। इस प्रश्नका यथोचित उत्तर ग्रैहम नामक वैज्ञानिकने सं० १८६० वि० में दिया था। यह साधारण सी बात है कि भारी वस्तुकी गति धीमी होती है और हल्की चीज़ें भागनेमें तेज़ होती हैं। मोटा आदमी धीरे धीरे कूदम बढ़ाता है पर दुबला पतला व्यक्ति तेज़ दौड़ सकता है। वैसे यही बात गैसोंके भी सम्बन्धमें है। जिन गैसोंका घनत्व अधिक है वे धीरे धीरे निस्सरित होती हैं और हल्की गैसे अधिक गतिसे निस्सरित होती हैं। सिद्धान्त है कि वायव्योंके निस्सरणकी आपेक्षिक गतियों और उनके घनत्वोंके वर्गमूलोंमें व्युत्क्रम अनुपात है। अर्थात् यदि एक वायव्य दूसरे वायव्यसे १६ गुना भारी है तो उसके निस्सरणकी गति उस वायव्यकी गतिकी  $\frac{1}{\sqrt{16}} = \frac{1}{4}$  भाग होगी नीचेकी सारिणीमें दिये हुए अंकोंसे यह बात स्पष्ट है:—

	घनत्व ↓ वायव्य (वायु=१)	$\frac{1}{\sqrt{\text{घनत्व}}}$	निस्सरण- की गति ↓ वायु=१
उद्‌जन	०.०६६	१.७८	१.८३
दारेन	०.५५६	१.३४	१.३४
नोबजन	०.६७१	१.०१५	१.०१५
प्रोपजन	१.१०५६	०.६५१	०.६५०
कर्बन द्विप्रोपिड	१.५२६	०.८०६	०.८१२

वायव्योंके निस्सरणका यह गुण हमारे लिये बड़ा उपयोगी है। जब नगरोंमें किसी एक स्थान-की हवा गन्दी हो जाती है तो यह गन्दी हवा धीरे धीरे समस्त वायुमण्डलमें निस्सरित हो जाती है और हम इसके हानिप्रद प्रभावसे बच जाते

हैं। ग्रैहमके सिद्धान्त द्वारा वायव्योंका आपेक्षिक घनत्व निकाला जासकता है। प्रयोग द्वारा केवल इतना निकालनेकी आवश्यकता पड़ेगी कि उन गैसोंकी निस्सरण गतिमें क्या अनुपात है।

व्दाहरण—वायुकी अपेक्षा एक अज्ञात वायव्यकी निस्सरण गति १.८५ है तो उस वायव्यका आपेक्षिक घनत्व ( वायुकी अपेक्षासे ) क्या होगा ?

ग्रैहमके सिद्धान्तानुसार—

$$\text{निस्सरण गति} = \sqrt{\frac{1}{\text{घनत्व}}}$$

$$\therefore \sqrt{\frac{1}{\text{घनत्व}}} = \frac{1}{\text{निस्सरण-गति}}$$

$$\therefore \text{घनत्व} = \frac{1}{(\text{निस्सरण-गति})^2}$$

$$\therefore \text{अज्ञात वायव्यका घनत्व} = \frac{1}{(1.85)^2} = .28$$

### वायव्योंका द्रवीकरण

साधारणतः हम दो प्रकारके वायव्य देखते हैं। एक जैसे भाप। भापको हम बहुत सरलतासे द्रवीभूत कर सकते हैं। यदि भापके ऊपर कोई बर्तन ठण्डे जलसे भर कर रख दिया जाय तो भापके स्थानमें जलकी बूँदें दिखाई पड़ेंगी। पर कुछ गैसों पेसी हैं जिन्हें हम आसानीसे द्रवीभूत नहीं कर सकते हैं। जैसे हवा, कर्बनडिऑक्साइड, उद-जन, नोषजन आदि। पर वैज्ञानिकोंने इन पदार्थोंको भी द्रवीभूत करके दिखा दिया है।

द्रवीकरणके सिद्धान्तके पूर्व एक बात समझ लेनी चाहिये। जब किसी गैसपर एकदम दबाव अधिक डाला जाता है तो सिकुड़नेके साथ उसमें कुछ गरमी भी पैदा होती है। इसी प्रकार यदि गैसपरसे दबाव एकदम बहुत कम कर दिया जाय तो तापक्रम भी कम हो जाता है अर्थात् गैस पहलेंकी अपेक्षा ठण्डी हो जाती है। इस प्रकार प्रत्येक गैसको ठण्डी करनेकी दो विधि हैं:—  
१—तापक्रमको किसी ठण्डी वस्तुके संसर्गसे

रखकर कम कर देना, और २—गैसके दबावको एकदम कम कर देनेसे।

वायव्योंके द्रवीकरणमें ये दोनों सिद्धान्त काममें लाये जाते हैं। द्रवोंवस्था और वायव्यवस्थामें केवल इतनाही तो भेद है कि द्रवोंके परमाणु एक दूसरेके बहुत निकट होते हैं और वायव्योंमें परमाणु अलग अलग होते हैं। वायव्य पर जितना अधिक दबाव डाला जायगा उतना ही उसका आयतन कम हो जायगा और इसके परमाणु अधिक निकट आजायेंगे। इससे अनुमान लगाया जासकता है कि यदि गैसको ठण्डी न भी किया जाय और इसपर दबाव बहुत अधिक डाला जाय तो गैस द्रवीभूत हो जावेगी। पर यह अनुमान सदा ठीक नहीं होता है। कर्बनडिऑक्साइड पर प्रयोग करके देखा गया है कि दबाव चाहे कितना ही अधिक क्यों न करो, यह तब तक द्रवीभूत नहीं होगी जब तक इसका तापक्रम ३१.३५° का न होजाय। ५०° के तापक्रम पर हम कर्बनडिऑक्साइडको केवल दबावको बढ़ाकर द्रवीभूत नहीं कर सकते। अतः इस गैसको द्रवीभूत करनेके लिये दो बातोंकी आवश्यकता है—१. अधिकसे अधिक तापक्रम ३१.३५ का हो और २, दबाव लगभग ५० वायुमंडलके हो। ०° पर कुछ गैसों साधारण दबाव डालनेसे ही द्रवीभूत हो जाती हैं। यह दबाव निम्न अंकों द्वारा स्पष्ट है—

गन्धक डिऑक्साइड—१.५३ वायुमंडल

हरिन् ३.६६ ”

अमोनिया ४.२६ ”

कर्बनडिऑक्साइड ३४.५५ ”

ओषजन, उदजन, नोषजन आदि वायव्योंको शून्य तापक्रमपर २००० वायुमंडल दबावके अन्दर रखा गया। तब भी ये द्रवीभूत न हुए। संवत् १८२६ वि० में एरूड्रज नामके वैज्ञानिकने यह घोषणाकी कि कोई भी वायव्य तब तक द्रवीभूत

नहीं हो सकता है बाहे कितना भी दबाव क्यों न डाला जाय जब तक इसे एक निश्चित तापक्रम तक ठण्डा न कर लिया जायना। इस तापक्रम को विपुल तापक्रम (critical temperature) कहते हैं। विपुल तापक्रमके नीचे निश्चित दबाव डालकर वायव्य द्रवीभूत किया जा सकता है। इस निश्चित दबावको विपुल-दबाव कहते हैं। इस प्रकार विपुल तापक्रम वह उच्चतम (maximum) तापक्रम है जिसपर वायव्य द्रवीभूत हो सकता है और विपुल दबाव वह निम्नतम (minimum) दबाव है जो वायव्यके द्रवीभूत करनेके लिये आवश्यक है। प्रत्येक वायव्यके लिये विपुल दबाव और विपुल तापक्रम भिन्न भिन्न हैं। कुछ वायव्यों-

के विपुल दबाव और विपुल तापक्रम यहाँ दिये जाते हैं :—

वायव्य	विपुल दबाव	विपुल तापक्रम
उद्जन	१२.८	-२३६.६°
ओक्सीजन	५०.२	-११८.७५°
नोबलजन	३३.४६	-१४०.१३°

इन वायव्योंको द्रवीभूत करनेकी सूक्ष्म विधि यह है कि इन्हें किसी बर्तनमें बड़े भारी दबावके अन्दर रखते हैं। फिर एक छेद द्वारा इन्हें एक दम बाहर निकालते हैं। ऐसा करनेसे इनका तापक्रम स्वयंही बहुत कम हो जाता है। इस प्रकार ठण्डा करके इनपर फिर विपुल दबाव डाला जाता है। बस वायव्य द्रवीभूत हो जाते हैं।

## तीसरा अध्याय

### निश्चित अनुपात का निदान्त



थम अध्यायमें तत्त्वों तथा उनके संकेतोंका कुछ परिचय कराया गया है। यह भी बताया जा चुका है कि कई तत्त्वों से मिलकर एक यौगिक बनता है। जब हम सैन्धकम्

को हरिन् में जलाते हैं तो हमको एक सफेद चूर्ण सा पदार्थ मिलता है। जब समुद्रका पानी औटाया जाता है तब भी इसी प्रकारका चूर्ण प्राप्त होता है। ये दोनों चूर्ण नमकीन होते हैं और पानीमें एक ही प्रकारसे घुलते हैं। इन दोनों-के यदि रवे बनाये जावें तो उनकी आकृति भी एकसी होगी गुरुत्व आदि अन्य जितने भी गुण हैं, वे सब इन दोनों पदार्थोंमें एक से होंगे। अतः यह कहा जासकता है कि दोनों पदार्थ एक ही हैं, और समुद्रके जलसे प्राप्त चूर्ण भी सैन्धकम् और हरिन् से मिलकर बना है। इस पदार्थको साधारणतया हम नमक कहने हैं पर रसायन शास्त्रके शब्दोंमें इसे सैन्धक हरिद् कह सकते हैं क्योंकि इसमें सैन्धकम् और हरिन् नामक दो तत्त्व हैं।

दोनों प्रकारके उक्तचूर्णों का विश्लेषण करने पर यह पता चलता है कि दोनोंमें सैन्धकम् और हरिन् तत्त्वोंकी मात्राका अनुपात एक ही है। इनके १०० भागमें ३९.३ भाग सैन्धकम् है और ६०.७ भाग हरिन् है। चाहे कभी और कभी क्यों न बनाया जाय, सैन्धक हरिद् में इन दोनों तत्त्वोंका अनुपात यही रहेगा। यह कभी नहीं होसकता है कि यदि २५ भाग सैन्धकम् ३५५ भाग हरिन् के साथ मिलकर यौगिक बनाता है तो कभी ३५ भाग सैन्धकम् २५ भाग हरिन् से मिल जाय। इसी प्रकार यदि १६ भाग ओषजन का २ भाग उद्जन के साथ संयुक्त करें तो १८ भाग जल मिलेगा। पर यदि हम चाहें कि १०

भाग ओषजन २ भाग उद्जन से संयुक्त होकर १२ भाग जलदेवे तो यह असम्भव है। १२ भाग जलके बनाने के लिये हमें १० $\frac{१}{२}$  भाग ओषजन और १ $\frac{१}{२}$  भाग उद्जन लेना पड़ेगा। अर्थात् पहलेके समान ओषजनका भार उद्जन के भारका ८ गुना रखना पड़ेगा। यही बात अन्य यौगिकोंके विषयमें भी है। इन सब उदाहरणों से यह सिद्धान्त निकालता है कि प्रत्येक यौगिकके तत्त्वोंमें एक निश्चित अनुपात रहता है।

कभी कभी यह होता है कि दो तत्त्व कई अनुपातोंमें संयुक्त हो सकते हैं। पर इस प्रकारके संयोग से भिन्न भिन्न यौगिक बनेंगे और इन यौगिकोंके गुण भी भिन्न होंगे। उदाहरणके लिये लोहेके टुकड़ोंमें जब जंग लगता है तो लोहम् और ओषजन में संयोग होकर एक विशेष यौगिक बनता है जिसे लोहिक ओषिद् कहते हैं। पर जब लोहेको ओषजनमें जलाते हैं तो एक दूसरा यौगिक बनता है जिसे लोहेका चुम्बकी-ओषिद् कहते हैं। इन दोनों ओषिदों के गुण भिन्न भिन्न हैं। पहले ओषिद् में ७० प्रतिशतक लोहा और ३० प्रतिशतक ओषजन है। पर दूसरे यौगिकमें ७२ $\frac{४}{५}$  प्रतिशतक लोहा और २७ $\frac{६}{१०}$  प्रतिशतक ओषजन है। तात्पर्य यह है कि एक ही प्रकारके तत्त्वोंसे बने हुए भिन्न भिन्न यौगिकोंमें यदि तत्त्वोंकी मात्रा का अनुपात भिन्न भिन्न हो तो उनके गुण भी भिन्न भिन्न होंगे।

कई कोई तत्त्व ऐसा होता है जो अन्य अनेक तत्त्वों से मिलकर यौगिक बना सकता है। ओषजन लगभग सब तत्त्वोंके साथ संयुक्त होकर ओषिद् बनाता है। २१ भाग पारदओषिद् को गरम करनेसे हमको २०० भाग पारदम् और १६ भाग ओषजन मिलेगा। इसी प्रकार ४० भाग मगनीस-ओषिद् में ४ भाग मगनीसम् और १६ भाग ओषजन है। यदि हम ८० भाग काले ताम्रम् ओषिद् में से सब ताम्रम् और ओषजन अलग कर लें तो हमें ६४ भाग ताम्रम् और १६ भाग ओषजन मिलेगा।

इस प्रकार इन ओषधियों से प्रकट होता है कि १६ भाग ओषजन से संयुक्त होने के लिये २०० भाग पारदम्, २४ भाग मगनीसम् और ६४ भाग ताम्रम् का लेना आवश्यक है।

पारदम् २०० मगनीसम् २४ ताम्रम् ६४  
ओषजन १६ ओषजन १६ ओषजन १६  
पारदओषिद २१६ मगनीसओ ०४० ताम्रओषिद ८०

पारदम्, मगनीसम्, और ताम्रम्, ये तीनों पदार्थ गन्धक से संयुक्त होकर गन्धिद भी बनाते हैं। इन गन्धिदों की परीक्षा करने पर एक विचित्र बात प्रकट होती है। २०० भाग पारदम् ३२ भाग गन्धक से संयुक्त होकर पारद गन्धिद बनाता है। साथ ही साथ २४ भाग मगनीसम् भी ३२ ही भाग गन्धक के संयोग से मगनीस गन्धिद बनाता है। इसी प्रकार ६४ भाग ताम्रम् ३२ भाग गन्धक के साथ ताम्र गन्धिद बनाता है।

पारदम्	२००	मगनीसम्	२४	ताम्रम्	६४
गन्धक	३२	गन्धक	३२	गन्धक	३२
पारदगन्धिद	२३२	मगनीसम्	४६	ताम्रगन्धिद	८६

इसी प्रकार हरिदों के विषय में पाया जाता है जैसा कि निम्न अङ्कों से स्पष्ट है—

पारदम्	२००	मगनीसम्	२४	ताम्रम्	६४
हरिन्	७१	हरिन्	७१	हरिन्	७१

पारद हरिद २७१ मगनीसह- ९५ ताम्र हरिद १३५  
रिद

इन उदाहरणों से पता चलता है कि यदि हम तीनों तत्त्वों को एक निश्चित अनुपात में लें तो हमको दूसरे तत्त्व जो तीनों से संयुक्त हो सकते हैं, एक स्थिर मात्रा में मिलते हैं। अर्थात् २०० भाग पारदम्, २४ भाग मगनीसम् या ६४ भाग ताम्रम् १६ भाग ओषजन ३२ भाग गन्धक या ७१ भाग हरिन् के साथ संयुक्त हो सकते हैं।

## गुणक अनुपात का सिद्धान्त

प्रत्येक यौगिक के तत्त्वों की मात्रा का पारस्परिक अनुपात तो स्थिर रहता ही है पर यह भी बहुधा देखा गया है कि एक तत्त्व दूसरे तत्त्वों से दो या अधिक प्रकार की मात्रा में भी संयुक्त हो सकता है। कर्बन और ओषजन से संयुक्त दो भिन्न गुणों वाले यौगिक पाये गये हैं। एक यौगिक के १०० भाग में ४२.८६ भाग कर्बन और ५७.१४ भाग ओषजन है। दूसरे प्रकार के यौगिक के १०० भाग में २७.२७ भाग कर्बन और ७२.७३ भाग ओषजन है। कर्बन और उदजन भी कई अनुपातों में संयुक्त होते हुए पाये गये हैं। एक यौगिक के १०० भाग में ८५.६८ भाग कर्बन और १४.३२ भाग उदजन है। दूसरे यौगिक के १०० भाग में ७४.६५ भाग कर्बन और २५.३५ भाग उदजन है।

	(१)	(२)
कर्बन	४२.८६	२७.२७
ओषजन	५७.१४	७२.७३
	१००.००	१००.००
	(१)	(२)
कर्बन	८५.६८	७४.६५
उदजन	१४.३२	२५.३५
	१००.००	१००.००

इन उदाहरणों से यह तो स्पष्ट है कि एक तत्त्व दूसरे तत्त्व से एक से अधिक मात्रा में भी संयुक्त हो सकता है। ऊपर दी हुई संख्याओं से कोई ऐसा सिद्धान्त प्रकट नहीं होता है जिससे दो तत्त्वों के भिन्न भिन्न यौगिकों में कोई नियम स्थापित हो सके। डाल्टन नामक वैज्ञानिक ने इन संख्याओं के रूप को थोड़ा सा परिवर्तित कर दिया, और इस प्रकार उसने उपयोगी सिद्धान्त की खोज की।

(क) कर्बन और ओषजन के एक यौगिक में—  
जब कर्बन ४२.८६ भाग है तो ओषजन ५७.१४ भाग है



दूसरे यौगिक में:—

“ २७.२७ ” ७२.७३ ”

“ १ ” २.६६ ”

इस प्रकार यदि दोनों यौगिकों में कर्बनकी मात्रा समान हो तो ओषजनकी मात्रा एक यौगिक से दूसरेमें दुगनी है।

(ख) कर्बन और उद्जनके एक यौगिक में:—  
जब कर्बन ८५.६८ भाग है तो उद्जन १४.३२ भाग है

“ १ ” “ ०.१६७ ”  
दूसरे यौगिक में:—

“ ७४.९१ ” “ २५.०९ ”

“ १ ” “ ०.३३४ ”

इस उदाहरणसे भी स्पष्ट है कि यदि दोनों यौगिकोंमें कर्बनकी मात्रा समान ली जाय तो उद्जनकी मात्रा एक यौगिकसे दूसरेमें दुगनी है।

इसी प्रकार नोषजन और ओषजनमें पाँच प्रकारसे संयोग पाया गया है। इन पाँचों यौगिकों में से प्रत्येकके १०० भागमें नोषजन और ओषजनका परिमाण निम्न प्रकार है:—

	(१)	(२)	(३)	(४)	(५)
नोषजन	६१.६	४६.६	३६.८	३०.४	२५.६
ओषजन	३६.४	५३.४	६३.२	६९.६	७४.९

१००.० १००.० १००.० १००.० १००.०

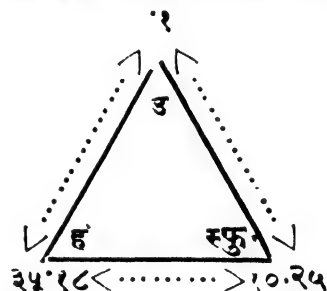
इन पाँचों यौगिकोंमें नोषजनकी मात्रा समान लेनेसे पता चलता है कि ओषजनकी मात्राओंमें एक नियम व्यापक है। नोषजन यदि एक भाग लिया जाय तो क्रमानुसार—

ओषजन—०.५७, १.१४, १.७१, २.२८, २.८५ होगा। इस प्रकार ओषजनकी संख्याओंसे प्रतीत होता है कि इनमें १: २: ३: ४: ५ का अनुपात है। इसी प्रकारके अनेक उदाहरणोंकी परीक्षा करनेके उपरान्त डाल्टन महोदयने ‘गुणक-अनुपातका सिद्धान्त’ निकाला कि जब दो तत्व संयुक्त होकर एक से अधिक यौगिक बनाते हैं और उन तत्वोंमें से यदि एककी मात्रा सब

यौगिकोंमें स्थिर हो तो दूसरे तत्वकी मात्रामें गुणक अनुपात होता है।

### व्युत्क्रम अनुपातका सिद्धान्त

बहुतसे तत्व ऐसे होते हैं कि वे दो भिन्न तत्वोंसे संयुक्त होकर भिन्न यौगिक बनाते हैं। उदाहरण के लिये, १ भाग उद्जन ३५.१८ भाग हरिन्से संयुक्त हो सकता है और यही एक भाग उद्जन १०.२५ भाग स्फुरसे भी संयुक्त हो सकता है। प्रयोग द्वारा ज्ञात हुआ है कि स्फुर भी हरिन्से मिलकर यौगिक बनाता है। इस यौगिकके हरिन् और स्फुरमें ३५.१८ : १०.२५ का अनुपात है। हम यह कह सकते हैं कि ३५.१८ भाग हरिन् १ भाग उद्जनके तुल्य शक्ति है, और स्फुरका १०.२५ भाग उद्जनके १ भागके तुल्य शक्ति है। अतः यह भी कहा जा सकता है, कि ३५.१८ भाग हरिन् १०.२५ भाग स्फुरके तुल्य-शक्ति है। इस प्रकार सिद्धान्त यह निकला कि दो तत्वोंकी जो मात्रायें किसी तीसरे तत्वकी किसी स्थिर मात्राके तुल्यशक्ति होती हैं वह मात्रायें परस्परमें भी तुल्य शक्ति होती हैं। यह बात निम्न चित्रसे स्पष्ट है :



इस त्रिकोणमें उ, ह और स्फु क्रमानुसार उद्जन, हरिन् और स्फुरके संकेत हैं। चित्रमें तीर-चिह्नोंसे स्पष्ट है कि १ भाग उ १०.२१ भाग स्फुसे संयुक्त हो सकता है, १०.२५ भाग स्फु ३५.१८ भाग ह से संयुक्त हो सकता है। अर्थात् १ भाग उद्जन, ३८.१८ भाग हरिन् और १०.२५ स्फुर परस्परमें तुल्य शक्ति हैं। रासायनिक यौगिकों के दो सिद्धान्त निश्चित अनुपात और गुणक अनुपातके अभी दिये जा चुके हैं। व्युत्क्रम

अनुपातका सिद्धान्त इस रूपमें प्रकट किया जा सकता है :—

भिन्न तत्वोंकी जो मात्राएँ पृथक् पृथक् किसी अन्यतत्व की एक निश्चित मात्रासे संयुक्त हो सकती हैं, वे उन मात्राओंके समान होंगी या उनकी गुणक होंगी, जिन मात्राओंमें वे तत्त्व परस्पर में मिल सकते हैं।

इस सिद्धान्तकी पुष्टिमें कुछ उदाहरण दिये जा सकते हैं। १ भाग उदजन ८ भाग ओषजन और १६ भाग गन्धकके पृथक् पृथक् संयुक्त हो सकता है। प्रयोगसे पाया गया है कि १६ भाग गंधक १६ भाग ओषजनसे संयुक्त हो सकता है। उदजनका १ भाग ओषजनके ८ भागसे संयुक्त होता था अतः इस उदाहरणमें उदजन और ओषजनके यौगिकमें जितना ओषजन उपयुक्त होता था उसका गुणक दो गुना ओषजन गंधकके यौगिकमें लगता है।

### डाल्टनका परमाणुवाद

रासायनिक यौगिकोंके उपर्युक्त तीन सिद्धान्तों को दृष्टिमें रखते हुए डाल्टन ( सं० १८२३-१८०१ वि० ) नामक प्रसिद्ध वैज्ञानिकने अपने परमाणुवादका उद्घाटन किया। इनका सिद्धान्त रासायनशास्त्रमें सर्वोपरि विराजमान है।

परमाणुओंका विचार भारतवर्ष और यूनानमें बहुत प्राचीनकालसे प्रसिद्ध था। उसी भावका आधार लेकर डाल्टन ने परमाणुवादको प्रयोगात्मक उपयोगी रूप प्रदान किया। उसका कथन है कि प्रत्येक तत्व और प्रत्येक पदार्थ असंख्य छोटे छोटे कणोंसे मिलकर बना है। यदि हम नमकके किसी टुकड़ेके विभाग करने आरम्भ करें तो हमें बहुत छोटे छोटे कण प्राप्त होंगे। प्रत्येक कणमें नमकके गुण होंगे। हम लिख चुके हैं कि नमक सैन्धकम् और हरिन् तत्वोंसे मिलकर बना है। अतः विभाजन करते करते एक ऐसी अवस्था आसकती है जब आगे विभाजन करनेपर नमकसे सैन्धकम् और हरिन् दोनों अलग अलग हो

जावें और उपलब्ध पदार्थोंमें नमकके गुण न मिलें अतः प्रत्येक यौगिकका विभाजन कणके ऐसा सूक्ष्म कण मिल सकता है जिसमें फिर थोड़ा सा भी और विभाग करनेपर यौगिक का गुण न रहे। इस सूक्ष्म कणका नाम अणु है। प्रत्येक यौगिक छोटे छोटे ऐसे अणुओंसे मिलकर बना हुआ है जिसमें उस यौगिक के तत्व संयुक्त हैं।

इसी प्रकार इन अणुओंको भी आगे विभाजित करनेपर बहुतही छोटे कण रज जाते हैं। यह माना गया है कि अणु भी कई परमाणुओं से मिलकर बने हैं। और ये परमाणु प्रकृतिकी वह सूक्ष्मतम अवस्था है जिससे रसायनज्ञोंको काम पड़ता है। नमकके एक अणुमें दो परमाणु हैं, एक सैन्धकम् और दूसरे हरिन्का इसी प्रकार जलके अणुमें तीन परमाणु होते हैं—दो उदजनके और एक ओषजनका। गन्धकाम्लमें ७ परमाणु होते हैं—दो उदजनके, एक गन्धकका और और ४ ओषजन के।

यौगिकोंको तत्वोंके संकेतों द्वारा प्रकट करने की कुछ विधि पहले अध्यायमें लिखी जा चुकी है। यौगिकके एक अणुमें प्रत्येक तत्वके जितने परमाणु होते हैं वे तत्वोंके संकेत के समीप नीचे लिखे जाते हैं। नमक या सैन्धकहरिदमें १ परमाणु सैन्धकम् का और एक हरिन्का है। एक परमाणु बतानेके लिये कोई संख्या नहीं दी जाती। अतः जिस तत्वसंकेतके सामने कोई संख्या नहीं है वहाँ समझना चाहिये कि एक अणुमें उस तत्वका एक परमाणु है। कुछ यौगिक संकेतसूत्रों सहित लिखे जाते हैं—

सैन्धक हरिद—	( सै६ )
जल ( उदौषि६ )—	( उ, ओ )
गन्धकाम्ल—	( उ, गमा, )
ताम्रहरिद—	( ताह, )
अमोनिया—	( नाउ, आउ )
खटिककर्मनेत—	( अकमा, )



इ प्रकार इन संकेत सूत्रोंसे यह भी पता चल सकता है कि बौगिकके एक अणुमें कितने परमाणु हैं। इस प्रकार परमाणु वादके विषयमें डाल्टन का यह सिद्धान्त है:—

(१) प्रत्येक तत्व एक रूपके अविभाजनीय परमाणुओंसे मिलकर बना हुआ है, और प्रत्येक परमाणुकी मात्रा या भार बराबर है। यह परमाणु भार प्रत्येक तत्वके लिये भिन्न भिन्न है। तात्पर्य यह है कि सैन्धकम्के प्रत्येक परमाणुका भार आपसमें बराबर है। इसी प्रकार गन्धकके परमाणुओं का भार आपसमें बराबर है। पर गन्धकका परमाणु भार सैन्धकम् के परमाणुभारसे सर्वथा भिन्न है। जो उदजनका परमाणु भार है वह ओषजनका नहीं और जो ओषजनका है वह हरिन्, खटिकम्, मगनीसम् आदिका नहीं।

(२) भिन्न भिन्न तत्वोंके परमाणुओं के संयोग से रासायनिक यौगिक बनते हैं। परमाणुओं की संख्यामें एक निश्चित अनुपात होता है। उदाहरणतः खटिक कर्बनेत एक यौगिक है जिसके अणु में एक खटिकम् का परमाणु, एक कर्बनेतका और तीन ओषजनके परमाणु होते हैं। अतः खटिक कर्बनेतका स्थिर संकेत सूत्र (  $\text{C}_3\text{O}$  ) है।

### संयोग तुल्यांक निकालने की विधि

जब सैन्धकम् का टुकड़ा पानीमें डाला जाता है तो उदजन वायव्य निकलने लगता है। इस उदजन वायव्यका इकट्ठा करके तौला जा सकता है। प्रयोग द्वारा यह पाया गया है कि १ ग्राम उदजन वायव्यके निकलने के लिये हमें २३ ग्राम सैन्धकम् पानीमें डालना पड़ेगा। इस प्रक्रिया को इस प्रकार लिखा जा सकता है।

$$23, \text{O} + \text{S}, = 2 \text{S} \text{O}_3 + \text{O}_2$$

इन समीकरण से यह स्पष्ट है कि सैन्धकम् के २ परमाणु उदजनके २ परमाणुओं के स्थानापन्न होंगये हैं। इससे यह प्रमाणित होता है कि सैन्धकम् का एक परमाणु उदजनके एक परमाणु

के तुल्य है। प्रयोग द्वारा हमें यह पता चला था कि २३ ग्राम सैन्धकम् १ ग्राम उदजन देनेके लिये आवश्यक था। अतः इन सब बातोंसे मानना पड़ेगा कि सैन्धकम् का २३ भार उदजन के १ भार के बराबर है। इसी बातको हम इस रूपमें कह सकते हैं कि सैन्धकम् का संयोग-तुल्यांक २३ है।

जब दस्तम् या मगनीसम् हल्के गन्धकाम्ल में बोले जाते हैं तो भी उदजन निकलता है। प्रयोग करने पर यह विदित होता है कि १ ग्राम उदजनके निकालने के लिये ३२.७ ग्राम दस्तम् या १२.१५ ग्राम मगनीसम् लेने की आवश्यकता पड़ेगी। अतः यह कहा जा सकता है कि दस्तम् का संयोग तुल्यांक ३२.७ और मगनीसम् का संयोग तुल्यांक १२.१५ है।

संयोग तुल्यांक निकालने की दूसरी विधि इस प्रकार है। उदजन अन्य कई तत्वोंके साथ मिलकर यौगिक बनाता है, अतः इन तत्वोंकी जितनी मात्रा एक ग्राम उदजन से संयुक्त होजाय उतना ही उस तत्वका संयोग तुल्यांक समझना चाहिये जैसे पानी बनाने में १ ग्राम उदजन के साथ ८ ग्राम ओषजन संयुक्त करने की आवश्यकता पड़ेगी। अतः यह कहा जा सकता है कि ओषजन का संयोग तुल्यांक ८ है। उदहरिकाम्ल बनाने के लिये १ ग्राम उदजन और ३५.५ ग्राम हरिन् लेना पड़ता है अतः हरिन् का संयोग तुल्यांक ३५.५ है।

पर बहुतसे तत्व ऐसे हैं जो न तो उदजनसे साधारणतया संयुक्त ही होते हैं और न वह अम्लों के साथ आसानीसे उदजन वायव्य ही देते हैं। इनका संयोग तुल्यांक भी निकाला जा सकता है। अभी हमने कहा है कि ओषजनका संयोगतुल्यांक ८ और हरिन्का ३५.५ है, अतः यदि यह ज्ञात हो जाय कि तत्वका कितना भार ८ ग्राम ओषजन या ३५.५ ग्राम हरिन्से संयुक्त हो सकता है तो यही भार संयोग-तुल्यांकका सूचक होगा, जैसे १०७.६

ग्राम रजतम् = ग्राम ओषधजनसे संयुक्त होकर रजत ओषधि बनाता है अतः इसका संयोग तुल्यांक १००'६ है। जटिक हरिद्र बनाने के लिये ३५'५ भाग हरिद्र २० भाग जटिक और लेनेकी आवश्यकता होगी। अतः जटिक का संयोग तुल्यांक २० है।

यौगिक के घोलमें विद्युत् धारा के प्रवाह करने से एक विद्युत् पट्टपर धातु जमा होने लगती है। यदि ऐसे दो विद्युत् पट्टोंमें विद्युत् की समान मात्रा प्रवाहित की जाय जिनमें भिन्न भिन्न धातु पट्टोंपर जमा होते हैं तो उनको संचित मात्रामें वही अनुपात होगा जो उनके संयोग तुल्यांकोंमें है। उदाहरणतः यदि ताम्रगन्धक के घोलमें उतनीही विद्युत् प्रवाहित की जाय जितनी रजत हरिद्र के घोलमें तो संचित ताम्रम् और रजतम् में ३१'८:१००'६ का अनुपात पाया जायगा। रजतम् का संयोग तुल्यांक १००'९ है अतः ताम्रम् का संयोग तुल्यांक ३१'८ होगा।

### परमाणु भार निकालने की विधि

केवल संयोग तुल्यांक निकाल लेनेसे तत्वोंके परमाणु भार नहीं निकाले जा सकते हैं। अतः इसके लिये अन्य विधियाँ काममें लायी जाती हैं। इन विधियों का वर्णन करनेसे पूर्व यह जानना आवश्यक है कि अणुभार कैसे निकालते हैं और वायव्यघनत्वसे इसका क्या सम्बन्ध है।

दूसरे अध्यायमें हमने ऐवोगैड्रो के वायव्य सम्बन्धी सिद्धान्त का वर्णन किया है। उसका सिद्धान्त है कि समान तापक्रम और दबावपर प्रत्येक वायव्यके बराबर आयतनमें अणुओंकी संख्या भी बराबर होती है। इस सिद्धान्तसे यह परिणाम निकाला जा सकता है कि वायव्योंके अणुभार और उनके घनत्व समानुपाती हैं। कहना करो कि किसी १ घन श० मो० आयतनमें 'क' वायव्य के ८ अणु हैं जिनका भार ३२ है। अतः इस वायव्य का घनत्व भी ३२ और प्रत्येक अणुका भार ४ हुआ। १ घन० श० मो० आयतन में ख

वायव्यके भी ऐवोगैड्रो के सिद्धान्तके अनुसार ८ अणु होंगे। कहना करो कि इन ८ अणुओं का भार ६४ है अर्थात् प्रत्येक अणु का भार ८ है। इसका घनत्व भी ६४ हुआ क्योंकि घनत्व =

भार  
आयतन अतः इन अंकों से स्पष्ट है कि ख

वायव्य का घनत्व क वायव्य की अपेक्षा दुगुना है, और ख का अणुभार भी क की अपेक्षा दुगुना है। इससे स्पष्ट है कि वायव्योंके अणुभार और घात्व समानुपाती हैं।

प्रयोग द्वारा ज्ञात हुआ है कि जब उदजन और हरिद्र बराबर आयतन में लेकर संयुक्त किये जाते हैं। तो उदहरिकाम्ल बनने पर आयतन में कोई भेद नहीं पड़ता है। थोड़ी देरके लिये यह कहना करलो कि उदजन और हरिद्र प्रत्येकके एक अणुमें एकही परमाणु है। यदि ऐसा माना जाय तो उदहरिकाम्ल ( उद ) बनने पर अणुओंकी संख्या पहलेकी अपेक्षा अब आधी ही रह जावेगी क्योंकि हर एक अणुमें कमसे दो परमाणु ( एक उदजन और दूसरे हरिद्रका ) होंगे। ऐसी अवस्था में ऐवोगैड्रो के नियमके अनुसार उदहरिकाम्ल का आयतन मूल तत्वोंके संयुक्त आयतन का आधा ही रह जायगा। पर प्रयोग इसके विपरीत बताता है कि आयतनमें कोई भेद नहीं पड़ता है। अतः हमारी यह कहना अशुद्ध ठहरता है कि उदजन और हरिद्र के एक अणुमें एक परमाणु है। यदि यह मान लिया जाय कि उदजन और हरिद्र के प्रत्येक अणुमें दो परमाणु हैं तो सब बात ठीक हो जावेगी। निम्न समीकरण से यह स्पष्ट है :—

$$\begin{array}{lcl} \text{उ} + \text{द} = \text{उद} & & \left. \begin{array}{l} १ \text{ आयतन } १ \text{ आयतन } १ \text{ आयतन} \\ १ \text{ अणु } १ \text{ अणु } १ \text{ अणु} \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{प्रयोगसे} \\ \text{विरुद्ध} \end{array} \\ \text{उ}_२ + \text{द}_२ = २\text{उद} & & \left. \begin{array}{l} १ \text{ आयतन } १ \text{ आयतन } २ \text{ आयतन} \\ १ \text{ अणु } १ \text{ अणु } २ \text{ अणु} \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{प्रयोगके} \\ \text{अनुकूल} \end{array} \end{array}$$

पहले समीकरण से स्पष्ट है कि यदि उद्जन और हरिन् के एक अणुमें एक परमाणु माना जावेगा तो दोनों के दो आयतन से एक आयतन ही उद्हरिकाम्ल मिलेगा पर यदि प्रत्येक अणुमें दो परमाणु मान लिये जायें तो दो आयतन से २ आयतनही उद्हरिकाम्ल मिलता है जो प्रयोग के सर्वथा अनुकूल है।

यह कहा जा चुका है कि हरिन् का संयोग तुल्यांक ३५.५ है उद्हरिकाम्लके प्रत्येक अणुमें एक उद्जनका परमाणु एक हरिन्के परमाणु-से संयुक्त है। यदि उद्जनका परमाणु भार १ मान लिया जाय तो उद्जनका अणुभार २ होगा क्योंकि प्रत्येक अणुमें दो परमाणु हैं। दो भाग उद्जनसे संयुक्त होनेके लिये  $35.5 \times 2 = 71$  भाग हरिन् लेना होगा अर्थात् हरिन् का अणु-भार ७१ होगा। हरिन्के एक अणुमें दो परमाणु हैं अतः इसका परमाणु भार ३५.५ हुआ। अर्थात् हरिन्का परमाणु भार और संयोग तुल्यांक एक ही है।

यदि उद्जनका घनत्व १ माना जाय तो इसका अणुभार घनत्व का दुगुना होता है। अतः यदि वायव्य के घनत्व उद्जनके घनत्व को अपेक्षासे निकाले जायें और उन्हें दो से गुणा कर दिया जाय तो उनके अणुभार निकल आवेंगे क्योंकि ऐवोगैड्रोके सिद्धान्तानुसार वायव्योंके घनत्व और अणुभार समानुपाती हैं। उद्जनकी अपेक्षासे वायव्योंका जो घनत्व निकाला जाता है उसे वाष्प-घनत्व कहते हैं। इस प्रकार सिद्धान्त यह निकला कि अणुभार वाष्प-घनत्व का दुगुना होता है।

अब परमाणुभार निकालनेकी तीन विधियाँ नीचे दी जाती हैं:—

१. वाष्प घनत्वसे—वाष्प घनत्व निकालकर दोसे गुणा करके किसी वायव्य यौगिकका अणुभार निकाला जासकता है। मानलो कि नोषजनका हमें परमाणुभार निकालना है। इस कामके लिये नोष-

जनके कुछ यौगिक लो और वाष्प घनत्व निकाल कर उनका अणुभार निकालो। फिर यह निकालो कि उनमें नोषजनकी कितनी मात्रा है। कहना करो कि नोषजनका यौगिक अमोनिया वायव्य लिया। प्रयोगसे इसका वाष्पघनत्व ८.५ निकला। अतः अणुभार  $8.5 \times 2 = 17$  हुआ। प्रयोगसे यह भी पता चला कि इसमें ८२ प्रतिशतक नोषजन है।

अतः १७ भाग अमोनियामें  $\frac{82 \times 17}{100} = 13.8$  भाग नोषजन है। इसी प्रकार नोषजनके अन्य यौगिकों को लो। निम्न अंकोंसे यह स्पष्ट है—

यौगिक—	नोषजन अमोनिया
अणुभार—	२८ १७
नोषजनका अणुअनुपात—	२८ १४
अमोनिया नोषसंश्लेषित परश्लेषित शैलनोषिद	
१० ४४ ४६ ९८.६	
१४ २८ १४ ४२	

इन अंकोंसे यह स्पष्ट है कि नोषजनका अणु-पात १४ से कभी कम नहीं पाया गया है। और जितने अणुअनुपात हैं वह इस १४ के ही गुणक हैं। अतः यह कहा जा सकता है कि नोषजनका परमाणुभार १४ है। कमसे कम इतना तो निश्चित है कि १४ से अधिक नहीं होसकता है और जब तक किसी यौगिक में १४ से कम अणुअनुपात न मिले तब तक नोषजन का परमाणुभार १४ मानने में कोई हानि नहीं है।

२. आपेक्षिक तापसे—वाष्पघनत्व उन्हीं यौगिकों का निकाला जासकता है जो वायव्य रूपमें परिणत किये जासकते हैं। ठोस तत्वोंके परमाणुभार निकालनेकी विधि अति उपयोगी प्रमाणित हुई है। इस विधि में यह आवश्यक है कि ठोस तत्व का आपेक्षिकताप ज्ञात कर लिया जाय। इल्लर और पेटीट नामक वैज्ञानिकोंने यह उपयोगी सिद्धान्त निकाला है कि 'ठोस तत्वके आपेक्षिकतापको यदि उसके परमाणुभारसे गुणाकर दिया जाय तो गुणनफल सदा ६.४ के लगभग आवेगा। इस गुणनफलको

परमाणु ताप कहते हैं। निम्न सारिणीसे यह बात स्पष्ट है।

तत्व	प परमाणुभार	त आपेक्षिक ताप	प × त परमाणुताप
स्फटम्	२७.१	०.०२१६	५.६
वस्तम्	६५.४	०.०६४	६.१
संक्षीणम्	७५.०	०.०८३	६.२
वक्त्रम्	११८.७	०.०५५	६.५
आजनम्	१२०.२	०.०५०	६.०
फारदम्	२००.६	०.०३२	६.४
सीस	२०७.२	०.०३१	६.४
विशद	२०८.०	०.०३०	६.२

इस प्रकार यदि आपेक्षिक ताप निकाल लिया जाय और ६.४ को इससे भाग दे दिया जाय तो परमाणु भारका पता चल जायगा। पर यह ध्यान रखना चाहिये कि इस प्रकार करनेमें ठीक ठीक परमाणु भार नहीं निकाला जा सकता है। केवल कुछ अनुमान ही लग सकेंगे क्योंकि ऊपर दिये हुए अंकोंसे स्पष्ट है कि परमाणु ताप ठीक ६.४ ही नहीं होता है। अतः ठीक ठीक परमाणुभार जानने

के लिये संयोग तुल्यांकका निकालना आवश्यक है। संयोग तुल्यांकका कौनसा गुणक लेना चाहिये यह बात आपेक्षिक ताप निकालकर पता लग ही सकती है। इसके कुछ उदाहरण दिये जाते हैं।

उदाहरण—(मगनीसम्का आपेक्षिक ताप ०.२५ है तो परमाणु भार कितना होगा ?)

$$\text{परमाणु भार} = \frac{६.४}{०.२५} = २५.६$$

मगनीसम्का संयोग तुल्यांक १२.१६ है। संयोग तुल्यांकको २ से गुणा करनेसे गुणन फल २४.३२ के अधिक निकट आ जाता है अतः इसका परमाणु भार २४.३२ है।

२—पर रौप्यम् का आपेक्षिक ताप ०.०३२ है अतः इसका परमाणु भार  $\frac{६.४}{०.०३२} = २००$  हुआ।

प्रयोग द्वारा पता चलता है कि ४८.८ भाग पर रौप्यम् ३५.५ भाग हरिन्मे संयुक्त होता है। अर्थात् इसका संयोग तुल्यांक ४८.८ है। इसको ३ से गुणा करने पर गुणन फल १४६.४ के अधिक निकट आ जाता है। अतः पररौप्यम्का परमाणु भार ४८.८ × ३ = १४६.४ है।

बहुतसे तत्व ऐसे हैं जिनका परमाणुताप सामान्य तापक्रम पर ६.४ से बहुत ही कम है। पर यदि तापक्रम बढ़ा दिया जाय तो परमाणु ताप उपर्युक्त अंकोंके बहुत निकट पहुँच जाता है। यह तत्व डूलंग और पेट्रीटके नियमके अपवाद कहे जा सकते हैं। निम्न अंकोंके यह बात स्पष्ट है—

तत्व	परमाणुभार	तापक्रम	आपे० ताप	परमाणु ताप	तापक्रम	आपे० ताप	पर० ताप
टंकम्	११	५०°	०.३०७	३.४	रक्त तप्त	०.५०	५.५
हीरा	१२	५०°	०.१४६	१.८	९८५°	०.४५९	५.५
लेखनिक	१२	५०°	०.१६०	२.३	९८५°	०.४६७	५.६
शैल	२८.३	५५°	०.१७३	४.६	२३२°	०.२०३	५.७

—समाकृतित्व के सिद्धान्त से—स्वों की परीक्षा करने पर एक उपयोगी सिद्धान्त निकला है। पांशुज स्फट फिटकरी के रवे और पांशुज-राग फिटकरी के रवे एक ही आकृतिके होते हैं। इन्हे समाकृत कह सकते हैं। मान लो कि हमें रागम् का संयोगतुल्यांक तो मालूम है पर इसका परमाणुभार नहीं मालूम, स्फटम् के संयोगतुल्यांक और परमाणुभार दोनों ज्ञात हैं। पांशुज-स्फट फिटकरी और

तत्त्व	संकेत	परमाणु भार
अन्यजन	अ	१३०.२
अणित	रु	७६.६२
आञ्जनम्	आ	१२०.२
आलसीम्	ल	३६.८८
इन्द्रम्	इ	११३.१
उदजन	उ	१००.८
एरबम्	ए	१६७.७
ओषजन	ओ	१६०.०
ओद्म्	डू	१०२.६
कर्षन	क	१२०.०५
काष्ठलम्	को	५८.६७
कौलम्बम्	कौ	६३.१
खटिकम्	ख	४०.०७
गन्धलम्	गं	१५७.३
गन्धक	ग	३२.०६
गालम्	गा	७०.१
गुप्तम्	गु	८२.६२
जर्मेनम्	ज	७२.५
ज़िरकनम्	ज़ि	६०.६
टंकम्	टं	१०.६
टरबम्	ट	१५६.२
टिटेनम्	टि	४८.१
तन्तालम्	त	१८१.५
ताम्रम्	ता	६३.५७
थलम्	थ	१२७.५
थूलम्	थू	१६०.५
थैलम्	थ	२०४.०

पांशुज-राग-फिटकारी दोनों के संगठनमें कोई भेद नहीं है, केवल स्फटम् के स्थान में राग तत्त्व आ गया है। दोनों के रवे समाकृत हैं। स्फुटके संयोग तुल्यांकका ३ से गुणा करनेसे इसका परमाणुभार निकल आता है। अतः रागदूके संयोगतुल्यांक का भी यदि इसे गुणाकर दें तो इसका परमाणुभार निकल आवेगा। इस समाकृतित्व के सिद्धान्तका सबसे पहले मिटशरलिचने उद्घाटन किया था। नीचे एक सारिणी दी जाती है जिसमें तत्त्वोंके नाम संकेत और परमाणुभार दिये गये हैं। अधिक उपयोगी तत्त्व मोटे टाइप में हैं।

थोरम्	थो	२३२.१५
दस्तम्	द	६४.३७
दारुणम्	दा	१६२.५
नकलम्	न	५८.६८
नीलम्	नी	११४.८
नूतनम्	नू	२०.२
नैलिन	नै	१२६.६२
नोषजन	नो	१५.००८
नीलीलम्	नी	१४४.३
पररौप्यम्	प	१६५.२
पलाशनीलम्	ल	१४०.६
पारदम्	पा	२००.६
पांशुजम्	पां	३६.१०
पिनाकम्	पि	२३८.२
पैलादम्	पै	१०६.७
पोशोनम् पो		
प्रविन्	प्र	१६.०
बलदम्	ब	५१.०
बेरीलम्	बे	६.१
भारम्	भ	१३७.३७
मगनीसम्	म	२४.३२
नांगनीज़	मां	५४.६२
मैसूरम्	मै	?
यित्रम्	य	८६.३३
यीत्रम्	यी	१७३.५

तत्त्व	संकेत	परमाणुभार	रश्मियम्	मि	२२६.०
रामम्	रा	५२.०	संक्षीणम्	ख	७४.६६
रुधनम्	रु	१०१.७	संवत्सम	सं	११२.४०
रैनम्	रे	१	साधरम्	सा	१५०.४
लालम्	ला	८५.४५	सीसम्	सी	२०७.२०
लीनम्	ली	१३६.०	सुनागम्	सु	६६.०
लुटेराम्	लु	१५७.०	सृजकम्	सृ	१४०.२५
लोहम्	लो	५५.८४	सैन्धकम्	सै	२३.००
वज्रम्	व	११८.७	स्कन्दम्	स्क	४५.१
वातम्	वा	१६०.६	स्त्रंशम्	स्त्र	८७.६३
विशदम्	वि	२०८.०	स्फटम्	स्फ	२७.१
वृष्णामम्	वृ	१८४.०	स्फुर	स्फु	३१.०४
यौमम्	यो	१३२.८१	स्वर्णम्	स्व	१६७.२
शशिम	श	७६.२	हरिन	ह	३५.४६
शैलम्	शै	२८.३	हिमजन	हि	४.००
शोणम्	शो	६.६४	हफनम्	हो	१७८.१
यूरोपम्	यू	१५२.०	हौसम्	हौ	१६३.५
रजतम्	र	१०७.८८			



## चौथा अध्याय विद्युत् पृथक्करण और आवर्त संविभाग

### विद्युत् पृथक्करणका सिद्धान्त

जब नमक अर्थात् सैन्धव हरिद पानी में घोला जाता है तो घोलमें इसके दो विभाग हो जाते हैं। एक विभाग पर धन-विद्युत्की मात्रा संग्रहीत रहती है और दूसरे विभाग पर ऋण विद्युत्की मात्रा। ऐसी अवस्थामें यह घोल विद्युत् का चालक होता है। यदि शुद्ध स्रवित जलमें दो विद्युत् ध्रुव डालकर बाटरीसे संयोग कर दें तो कोई विद्युत् धारा प्रवाहित नहीं होगी क्योंकि शुद्ध जल विद्युत्का चालक नहीं है। इस शुद्ध जलमें नमक का थोड़ा सा चूर्ण घुला देनेसे विद्युत् धारा प्रवाहित होते लगेंगी। इसी प्रकार यदि इसमें तूतिया डाला जाय तब भी घोल विद्युत् का चालक हो जायगा।

पर तूतिया या नमक डालनेके बजाय शुद्ध जलमें चीनी (शर्करा) डाली जाय तो घोलमें होकर विद्युत् धारा प्रवाहित न होगी। इसी प्रकार यदि पानीमें मद्य डाला जाय तो भी घोल विद्युत्का चालक नहीं होता है। अतः हम सम्पूर्ण पदार्थोंके दो विभाग कर सकते हैं। एक तो वे जो पानीमें घुलनेसे ऐसा घोल बनाते हैं तो विद्युत् चालक होते हैं। ऐसे पदार्थोंका विद्युत् वाही (Electrolyte कहते हैं। पर जिन पदार्थोंक घोल विद्युत्के चालक नहीं होते वे विद्युत्-अवरोधी (non-electrolyte) कहलाते हैं।

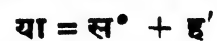
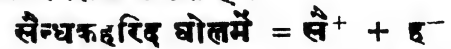
यहाँ एक बात और समझ लेनी चाहिये। नमक या तूतिया जब पानीमें घोले जाते हैं तब तो घोल विद्युत्के चालक होते हैं। पर यदि पानी न डाला जाय, और शुद्ध सूखे नमक या तूतियामें

विद्युत् धारा प्रवाहित करना चाहें तो ऐसा न हो सकेगा। अतः जब तक पानीमें घोल न बनेगा तब तक विद्युत्का चालन न होगा। खड़िया मिट्टी अर्थात् खटिक कर्बनेत पानीमें घुलनशील नहीं है अतः पानी और खटिक कर्बनेतको मिलाकर भी क्यों न रखें, विद्युत् धारा प्रवाहित न होगी।

जब नमकके घोलमें विद्युत् ध्रुव रखकर विद्युत् धारा प्रवाहितका जाती है तो एक ध्रुव पर हरिन् के बुलबुले और दूसरे ध्रुव पर उद्जनके बुलबुले दिखाई पड़ेंगे। जिस ध्रुवके पास उद्जनके बुलबुले निकल रहे हैं वहाँ लाल द्योतक पत्र रखनेसे यह नीला हो जायगा। इस बातसे यह प्रमाणित होता है कि यहाँ कोई क्षार उत्पन्न हुआ है। यह कहनेकी आवश्यकता नहीं है कि विद्युत् धारा प्रवाहित करनेसे पहले घोलमें नीला या लाल कैसा ही द्योतक पत्र क्यों न रखते, इसके रंगमें कोई परिवर्तन न होता। अब प्रश्न यह है कि एक ध्रुवके पास क्षार कहाँसे आगया?

इन प्रश्नोंके उत्तर देनेके लिए ही विद्युत्-पृथक्करण-सिद्धान्त निकाला गया है। सं० १८४४ वि० में अरहीनस नामक प्रसिद्ध रसायनज्ञ ने इसकी खोजकी थी उसने उपर्युक्त बातोंका उत्तर इस प्रकार दिया:—

नमक जब पानीमें घोला जाता है तो उसके दो विभाग हो जाते हैं जिन्हें ध्रुव-गामी (ion) कहते हैं। एक पर ऋण-विद्युत् मात्रा होती है और दूसरे पर धन विद्युत्-मात्रा। अतः हम एक को ऋण-ध्रुव-गामी या ऋणगामी और दूसरेको धन-ध्रुव-गामी या धन-गामी कह सकते हैं। इसको इस प्रकार लिख सकते हैं।



(+) और (-) ये चिह्न धन विद्युत् मात्रा और ऋण विद्युत् मात्राके सूचक हैं। बहुधा धनके लिये (•) और ऋणके लिये (•) चिह्न भी उपबोग में लाये जाते हैं।



अतः जब बोलमें विद्युत् धारा प्रवाहितकी जाती है तो धन ध्रुव-गामी एक ध्रुवकी ओर चलने लगते हैं और ऋण ध्रुव गामी दूसरे ध्रुवकी ओर इस बातको इस प्रकार दिखाया जा सकता है:—

धनध्रुव	ऋणध्रुव
+ - + - + - + - + -	
+ - + - + - + - + -	
+ - + - + - + - + -	

( विद्युत् धारा प्रवाहित करनेसे पहले )

धनध्रुव	ऋणध्रुव
- - - - -	+ + + + +
- - - - -	+ + + + +
- - - - -	+ + + + +

( विद्युत् धारा प्रवाहित करने के बाद )

इस प्रकार ऋण-गामी धन-ध्रुवकी ओर और धन गामी ऋण ध्रुवकी ओर विद्युत् धाराके प्रभाव से आगये। अर्थात् नमकका ( सै<sup>+</sup> ) गामी ऋण ध्रुव पर चला गया और ह<sup>-</sup> धन ध्रुवकी ओर आगया। ध्रुवोंके पास आकर इन गामियोंने अपनी विद्युत् मात्राको छोड़ दिया। इस प्रकार सै<sup>+</sup> गामी ध्रुव पर आकर सैन्धकम् अणु बन गया और ह<sup>-</sup> गामी ध्रुव पर हरिन्का अणु बन गया। इसी लिये धन ध्रुव के समीप हरिन् गैसके बुलबुले दिखाई देते हैं।

सैन्धकम् के अणु जलके संसर्गसे सैन्धक उद्दी-विद् स्तार और उद्जनन गैस बनाते हैं जैसा कि निम्न समीकरणसे स्पष्ट है—

$$२सै + ४उ, ओ = २ सै ओ ह + २ उ,$$

इसीलिये एक ध्रुवपर ( ऋण ध्रुव पर ) उद्जननके बुलबुले दिखाई देते हैं। ध्रुवके पासके पानीमें सैन्धक उद्दीविद् बुल जाता है, यह स्तार है अतः बोलमें लाल घोनक पत्र डालनेसे पत्रका रंग नीला हो जायगा।

तृतीयकी पानीमें घोलकर जब विद्युत् धारा प्रवाहित करते हैं तो एक सिरे पर ताँत्र जमा होमें लगता है और दूसरे सिरे पर ओषजनके बुलबुले निकलते दिखाई पड़ते हैं। जहाँ ओष-

जनके बुलबुले हैं वहाँके पत्रका जल अस्त्रीय होगा और नील घोनक-पत्रको लाल कर देगा। ये बातें इस प्रकार सुचितकी जा सकती हैं:—

$$तृतीया = ताँत्र गन्धेत, ता ग ओ,$$

$$घोलमें = ता^{\circ} + ग ओ,$$

$$ध्रुव पर = ता + विद्युत् शक्ति + गओ, + विद्युत् शक्ति$$

$$ग ओ, + पानीके संसर्गसे—$$

$$गओ, + उ, ओ = उ, ग ओ, + ओ$$

इस प्रकार धन ध्रुव पर गन्धकाम्ल और ओषजनके चिह्न दिखाई देंगे।

इसी प्रकारके प्रयोग अन्य पदार्थोंसे भी किये गये हैं। इनसे सिद्ध है कि विद्युत् वाही पदार्थ पानीमें बुलने पर ऋण गामी और ध्रुव गामीमें विभाजित हो जाते हैं। इसे ही विभूत पृथकरण कहते हैं। शुद्ध शर्करा, मद्य आदि पदार्थ इसलिये विद्युत् अवरोधी हैं क्योंकि घोल बनने पर इनमें विद्युत् पृथकरण नहीं होता है।

गन्धकाम्ल, उद्हरिकाम्ल, नाषकाम्ल आदि भी जलमें दो-दो गामियोंमें पृथक् हो जाते हैं। नीचेकी सारिणीमें कुछ अम्लों, कुछ क्षारों और कुछ लवणोंके वे रूप दिये जाते हैं जब वे घोलमें होते हैं:—

अम्ल

$$१. उद्हरिकाम्ल ( उ ह ) = उ + ह$$

$$२. नाषकाम्ल ( उ नो ओ, ) = उ^{\circ} + नो ओ,$$

$$३. गन्धकाम्ल ( उ, ग ओ, ) = उ^{\circ} + उ ग ओ, = उ; + ग ओ,$$

$$४. मत्रसाम्ल ( उ नो ओ, ) = उ + नो ओ,$$

$$५. कर्बनिकाम्ल ( उ, क ओ, ) = उ + उ क ओ, = उ; + क ओ,$$

क्षार

$$१. कास्टिक पीटाश$$

$$या पांशुज उद्दीविद् ( पां ओ उ ) = पां^{\circ} + ओ उ$$

$$२. कास्टिक सोडा$$

$$या सैन्धक उद्दीविद् ( सै ओ उ ) = सै^{\circ} + ओ उ$$



३. अमोनिया (नो ड, ओ ड) = नो ड + ओ ड  
 ४. कटिक उद्दीविद, क (ओ ड), = ल<sup>०</sup> + २ ओ ड

लवण

१. रजत नोषेत ( २ नो ओ, ) = २<sup>०</sup> + नो ओ,  
 २. कटिक हरिद ( क ड, ) = ल<sup>०</sup> + २ ड'  
 ३. पांशुज कर्बनेत (पां, क ओ, ) = २ पां' +

क ओ,

४. सैन्धक स्फुरेत ( सै, स्फु ओ, ) = १ सै' +  
 स्फु ओ, "

५. सैन्धक अर्धकर्बनेत (सै ड क ओ, ) = सै'  
 + ड क ओ,

इन उदाहरणोंसे तीन बातें प्रकट होती हैं।

१. प्रत्येक अम्लमें धन गामी उद्जन होता है।  
 अतः अम्लकी सबसे उत्तम पहिचान यह है कि  
 इसमें ( ड' ) हो। अम्लकी पहिचान यह है कि  
 नीला श्वेतक पत्र अम्लके संसर्गसे लाल हो जाता  
 है। अम्लकी दूसरी पहिचान यह है कि यह  
 दिव्योत्पथलीन Phenolphthalein को लाल कर  
 देता है।

२. प्रत्येक क्षारमें ऋण गामी ( ओ ड' ) होता  
 है। क्षार लाल श्वेतक पत्रको नीला कर देते  
 हैं। दिव्योत्पथलीनके साथ ये कोई रंग नहीं  
 देते हैं।

३. लवण अम्ल और क्षारोंके संयोगसे बनते  
 हैं। अतः इसके दो भाग होते हैं एक क्षार गामी  
 और दूसरे अम्ल गामी। अम्ल और क्षारके संसर्ग  
 से लवण किस प्रकार बनते हैं यह नीचेके सूत्रोंके  
 स्पष्ट है:—

१. सैन्धक उद्दीविद + उदहरिकास = सैन्धक  
 हरिद + पानी

सै ओ ड + ड ड = सै ड + ड, ओ

२. अमोनिया + गन्धकाम्ल = अमोनियम  
 गन्धेत + पानी

२ न ड, ओ ड + ड, गओ,

= (न ड, ) गओ, + २ ड, ओ

३. कटिक उद्दीविद + कर्बनिकाम्ल = कटिक  
 कर्बनेत + पानी  
 क ( ड ओ ), + ड, क ओ, = क क ओ' +  
 २ ड, ओ

जब एक लवणके घोलमें दूसरा घोल डाला  
 जाता है तो क्या होता है यह भी विचारना  
 चाहिये। रजतनोषेतके घोलमें सैन्धक हरिदका  
 घोल डालो तो श्वेत अवक्षेप प्राप्त होगा। वह  
 क्यों ? यह बात नीचेके समीकरणोंसे स्पष्ट है:—

रजत नोषेत का घोल = २<sup>०</sup> + नो ओ,

सैन्धक हरिदका घोल = सै' + ड'

अतः ( रजत नोषेत + सैन्धक हरिद ) के  
 घोल = २<sup>०</sup> + नो ओ, ' + सै' + ड' = ( २ ड ) +  
 सै नो ओ,

रजत-हरिद पानीमें अन-घुल है अतः २<sup>०</sup>  
 गामी ड' गामीसे संयुक्त होकर रजतहरिद बना-  
 वेगा। अनघुल होनेसे इसका श्वेत अवक्षेप  
 दिखाई पड़ेगा, और इसका विद्युत् प्रयुक्त न  
 होगा। इस उदाहरणमें हमने देखा कि रजतनोषेत  
 का धन गामी सैन्धक हरिदके ऋण गामीसे संयुक्त  
 हो गया। ऐसी आपसकी अद्वयवदलकी पारस्परिक  
 विनिमय (Double decomposition) कहते हैं।

पांशुज नैलिट और पारद नोषेतमें पारस्परिक  
 विनिमय होकर पांशुजनोषेत और अनघुल पारद  
 नैलिट बनता है जिससे नारंगी रंगका अवक्षेप  
 प्राप्त होता है—

२ पां नै + पा (नो ओ, ) = २ पां (नो ओ, ) +  
 पा नै,

इस प्रकारका पारस्परिक विनिमय रसायन  
 शास्त्रमें बड़े महत्वका है।

### संयोग शक्ति

परमाणुभारका वर्णन गत अध्यायमें किया जा  
 चुका है। प्रत्येक तत्वका परमाणु भार अनेक  
 विधियोंसे निकाला गया है। उद्जनका परमाणु  
 भार १ है और हरिदका ३५.४। प्रयोग द्वारा पता  
 चलता है कि उदहरिकाम्ल उद् बनानेके लिये २  
 ग्राम उद्जन और ३५.४ ग्राम हरिदकी आवश्यक-

1 2 3

1 2 3

कारण न्यूलैण्डके संविभागकी लीगोंने हंसी बड़ाई और इसे कुछ महत्व न दिया गया।

इसके पश्चात् उस देशके रसायनज्ञ मैण्डलीफ ने सन् १८६९ वि०में आवर्त संविभागकी आयोजना की। इसके विभाग का भी वही सिद्धान्त है जो न्यूलैण्डके विभागका था। इसमें भी तत्त्वोंको परमाणुभारकी उत्तरोत्तर वृद्धिके अनुसार क्रम बद्ध किया गया है। पर साथ साथ इनके गुणों पर विशेष ध्यान दिया गया है। यह संविभाग पीछे वाली सारिणीमें दिया जाता है। इसमें तत्त्वोंके संकेत, परमाणु संख्या और परमाणुभार दिये गये हैं:—

इस संविभागके विषयमें इतनी बातें जानने योग्य हैं:—

१. इसमें ८८ समूह हैं और दो लघु खंड और पांच दीर्घखंड हैं। दीर्घखंड दो भ्रेणीयोंमें विभक्त है जिन्हें सम और विषम भ्रेणी कहते हैं। इस विभागमें जो स्थान रिक्त हैं, उनमें वे तत्त्व रक्खे जायेंगे जिनका अभी तक अन्वेषण नहीं हुआ है। प्रत्येक तत्त्वके दाहिनी ओर १, २, ३, ..... ८२, संख्या लिखी हुई है। इन्हें परमाणु संख्या कहते हैं। अब हम कहते हैं कि स्फुरकी परमाणु संख्या १५ है तो हमारा तात्पर्य यह होता है कि यदि बर्जजनसे हम गिनना आरम्भ करें तो संविभागमें १५वां तत्त्व स्फुर मिलेगा। परमाणु संख्या एक प्रकार की क्रम संख्या है। ८४, ८५, ८६, ८७, ८८ परमाणु संख्यावाले तत्त्व अभी कौनों नहीं गये हैं।

२. विषम भ्रेणीके तत्त्व समूहमें दाहिनी ओर हटाकर रक्खे गये हैं और समभ्रेणीके बायीं ओर हटाकर। एक ही समूहके समभ्रेणीके तत्त्वोंके गुण आपसमें मिलते जुलते हैं और विषम भ्रेणीके

तत्त्वोंके गुणोंमें भी परस्परमें समानता है। पर समभ्रेणीके तत्त्व विषम भ्रेणीके तत्त्वोंसे भिन्न गुण वाले हैं। पहले समूहसे तीसरे समूह तक लघुखंडों के तत्त्व उसी समूहके समभ्रेणीके तत्त्वोंसे अधिक मिलते हैं जैसे शोणम्, सैन्धवम्, पांशुजम्, लालम् और ड्योमम्के गुण एकसे हैं। इसी प्रकार द्वितीय समूहमें बेरोलम्, मगनीसम्, कटिकम्, स्त्रंशम् और मारम्के गुण एकसे हैं। ५, ६, और ७वें समूहमें लघुखंडोंके तत्त्व विषम भ्रेणीके तत्त्वोंके समान गुणों हैं जैसे सविन्, हरिन्, अरुणिनन और नैलिन् ७वें समूहमें, ओषजन, गन्धक, शशिम्, थलम् ६ठे समूहमें इत्यादि। चौथे समूहमें बोवकी अवस्था है। इसके अतिरिक्त प्रथम समूहके ताम्रम् रजतम् और स्वर्णम् एकसे गुणके हैं, द्वितीय समूहकी विषम तत्त्व, दत्तम् संदत्तम् और पारदम् एकसे गुणके हैं।

३. इस संविभागमें संयोग शक्ति भी भली प्रकार दिखाई गई है। शून्य समूहके तत्त्वों-हिमजन नूननम्, मालसीन्, गुप्तम् और अन्यजनकी संयोग शक्ति शून्य है। ये किसी तत्त्वसे संयुक्त नहीं होते। प्रथम समूहके सम तत्त्वोंकी संयोग शक्ति एक है, द्वितीय समूहके तत्त्वोंकी २, तृतीय की ३, चतुर्थ समूहके तत्त्वोंकी ४ है। प्रथम तीन समूहमें धातु-तत्त्व हैं। अतः इनकी धनात्मक संयोग शक्ति है। ५, ६, और ७वें तत्त्व अधातु हैं अतः इनकी संयोग शक्ति धीरे धीरे ऋणात्मक होती जाती है। सविन् हरिन् आदि प्रबल ऋणात्मक हैं। उदजनकी अपेक्षासे ७वें समूहकी संयोग शक्ति १ है, ६ठे समूहकी २, और पांचवें की ३ है। तात्पर्य यह यह है कि यदि हम किसी भ्रेणीमें पहले समूहसे ७वें समूह तक आवें तो धनात्मक विद्युत् शक्ति कम होती जावेगी और ऋणात्मक शक्ति बढ़ती जावेगी। इसी प्रकार किसी समूहमें हम नीचेकी ओरसे ऊपर की ओर आवें तो ऋणात्मक शक्ति अधिक होती जावेगी और धनात्मक शक्ति कम होती जावेगी।

उदाहरणतः—

बो, ला, पां, सै, शो, बे, टं, क,

→ →

नो, ओ, स

→

तीरके मुखकी ओर बढ़नेसे ऋणात्मक शक्ति बढ़ रही है और धनात्मक शक्ति कम हो रही है।

४. यदि किसी तत्त्वके गुण जानने हों तो संविभागमें उसके चारों ओर वाले तत्त्वोंके गुणों पर ध्यान रखनेसे इनका अनुमान लगाया जा सकता है। मैण्डलीफ़ के समय स्कन्दम् (परमाणु संख्या २१), गालम् (प० सं० ३१) और जर्मनम् (प० सं० ३२)के तत्त्व वैज्ञानिकोंको ज्ञात न थे। ऐसी अवस्थामें इन तत्त्वोंके चारों ओरके ज्ञात तत्त्वोंके गुणोंके सहारेसे मैण्डलीफ़ ने इनके गुणों-गुणों का ठीक ठीक अनुमान कर लिया था।

५. यहभी बात ध्यान देने योग्य है कि पांशुजम् का परमाणुभार ३६.१ आलसीम् के परमाणु ३८.६से कम है अतः इसे आलसीम्के पहले स्थान मिलना चाहिये था ऐसी ही बात थलम्-नैलिनके विषयमें है। परमाणुभारके हिसाब से नैलिनको छठे समूहमें और थलम् को ७ वें समूहमें रखना चाहिये था। परमाणुभारके हिसाब से नकलम्को लोहम् और कोबल्टम्के बीचमें रखना

चाहिये था। पर गुणोंकी समानता पर ध्यान देने के कारण ऐसा नहीं किया गया है। अतः संविभागमें इनकी स्थिति अपवादजनक प्रतीत होती है। उद्जनको प्रथम समूहमें रखना चाहिये था सप्तममें यह भी बान विवाद्स्पद् है। भौतिक गुणोंमें उद्जन सप्तम समूहकी तत्त्वोंसे मिलता जुलता है पर रासायनिक गुणोंमें प्रथम समूहकी तत्त्वोंसे।

६. आठवें समूहमें तीन तीन तत्व एक एक स्थान पर रखे गये हैं। यह केवल उनके गुणोंके कारण किया गया है। ये तत्व एक ओर तो अपने से पहले सप्तम समूहके तत्त्वोंसे मिलते हैं और दूसरी ओर आगे आने वाले प्रथम समूहके तत्त्वोंसे। लोहम् कोबल्टम् और नकलम सप्तम समूहकी मांगनीज़ से और प्रथम समूहकी तत्व तांग्रमसे मिलते जुलते हैं। इनके यौगिक रंगदार होते हैं।

इनके अतिरिक्त इस संविभागमें अनेक अन्य विशेषताये हैं जिनका यहाँ वर्णन नहीं किया जा सकता है। अब आगे हम पहले उद्जनका वर्णन देंगे। और फिर सातवें समूहके कुछ उपयोगी तत्त्वोंका, फिर छठे समूहके तत्त्वोंका, और इसी प्रकार बारी बारीके अन्ध तत्त्वोंका वर्णन किया जावेगा।



## पाँचवाँ अध्याय

### उद्जन

#### प्राप्ति स्थान



नियाकी जितनी उपयोगी वस्तुएँ हैं उनमें उद्जन अधिक मात्रामें उपस्थित रहता है। इस भूमण्डल का तीन चौथाई भाग जल है। यह जल मनुष्यके जीवनके लिये बड़ा आवश्यक है। इस जलमें नवाँ भाग उद्जनका है।

अर्थात् १८ भाग पानीमें २ भाग उद्जन है। इसके अतिरिक्त भोजनके लिये आटा, चीनी तरकारी, फलफूल, इन सबमें यह तत्व विराजमान है ? पर एक बात अवश्य है कि इन पदार्थोंमें यह यौगिकोंके अन्दर विद्यमान है। साधारण तथा

उद्जन तत्त्वरूपमें बहुतही कम पाया जाता है। ज्वालामुखी पर्वतके ऊपरके वायुमण्डलोंमें इसकी कुछ मात्रा अवश्य रहती है। वायुमण्डलमें यह केवल १० लाख भागमें १ भाग है। अमरीकाके मिट्टीके तेलके कुप्पोंमें निकलने वाले प्राकृतिक-वायुमण्डलों में यह आयतनके हिसाबसे २० प्रति शत तक पाया गया है।

गत अध्यायमें यह दिखाया जा चुका है कि उद्जन अस्त्रोंमें और क्षारोंमें भी होता है। अतः हम उद्जन तीन स्थानोंसे सरलतया पा सकते हैं—१. पानीसे, २. अस्त्रोंसे, ३. क्षारोंसे।

#### जलसे उपलब्धि

१. अब हम यहाँ उद्जन बनानेकी विधियाँ देंगे। पानीसे उद्जन विद्युत्-विश्लेषण द्वारा बनाया जा सकता है। इस कामके लिये काँचका एक विशेष विद्युत्-घट लिखा जाता है जिसमें

गरम पानी दो ध्रुव लगे होते हैं। इस घटमें पानी भर दो। उसमें थोड़ासा हलका गन्धकाम्लभी डाल दो। गन्धकाम्ल डालनेसे पानी विद्युत् का अच्छा चालक हो जावेगा। अब ध्रुवोंको बाटरीके ध्रुवोंसे तार द्वारा संयुक्त कर दो। घटके ध्रुवों पर एक एक परख नली उसी अम्लीय जलसे भरकर बलती खड़ी कर दो। विद्युत्-धाराके प्रवाह से जल विभाजित होने लगेगा और दोनों ध्रुवों पर वायव्योंके बुलबुले दिखाई पड़ेंगे। थोड़ी देरके पश्चात् दोनों परखनलियोंमें यह बुलबुले उपर चढ़ने लगेंगे और नलियोंमें वायव्य भर जावेंगे।

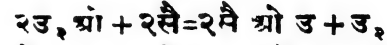
ध्यान पूर्वक देखनेसे पता चलेगा कि एक नलीमें जितना वायव्य है उसका आधा दूसरी नलीमें है। यह आधा भाग ओषजनका है और दूसरी नलीमें उदजन है। प्रक्रिया इस प्रकार है:—



उदजन, वाली परखनलीके मुँहको पानीके नीचेही अंगूठेसे बन्द करो और बाहर निकाल लो। इसके मुँहके पास दियासलाई लाकर जलाओ। परखनलीके अन्दरकी गैस शान्ति पूर्वक जलने लगेगी।

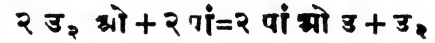
(२) पानीसे उदजन बनानेकी दूसरी विधि यह है। सैन्धकम् टुकड़ेको चाकूसे सावधानीसे काटो ( सैन्धकम् मिट्टीके तैलके अन्दर रखा जाता है ) और छुआकागजसे इसे सुखा लो। तारके टुकड़ों को पैन्सिलके चारों ओर कई बार लपेटकर पोंगनासा बना लो। हाथसे पकड़नेके लिये थोड़ासा तार बिना लपेटा छोड़ दो। एक प्यालीमें पोंगनेमें सैन्धकम्का टुकड़ा रखकर पानीमें डुबाओ। एक परखनलीको पानीसे भरकर सैन्धकम् के ऊपर उलटा खड़ा कर दो। सैन्धकम् जलका विभाजन करेगा और उदजनके बुलबुले परखनलीमें चढ़ने लगेंगे। जब नली भर जाय तो

उसके मुँहको अंगूठेसे बन्द करके पानीसे बाहर निकाल लो। दियासलाई मुँहके सामने जलाकर लातेही उदजन जलने लगेगा। इस प्रयोगमें प्रक्रिया इस प्रकार है—



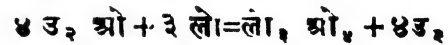
सैन्धकम् उदैषिद ( सै ओ उ ) या कास्टिक सोडा पानीमें घुल जाता है। यह तार है इसकी पहिचानके लिये लाल-घातक-पत्र पानीमें डुबो दो। पत्र नीला हो जायगा।

सैन्धकम्के स्थानमें पांशुजम् का टुकड़ाभी लिया जा सकता था—



मगनीसम्का चूर्ण, तथाधातु खटिकम्भी पानीमेंसे उदजन इसी प्रकार देने हैं।

(३) लोहेकी एक बड़ी नली लो और इसमें लोहे का बुरादा रख दो। इस नलीका एक छिरा एक पतीलीसे संयुक्त कर दो जिसमें पानी उबलकर भाप बनता हो। लोहेके बुरादेको भट्टीमें रक्त-नस करो और भापको लोहेपर प्रवाहित करो। भापका ओषजन लोहा लेलेंगा और उदजन नलीके दूसरे छिरसे बाहर निकलेगा। इस छिरमें कांचकी नली लगाकर पानीमें डुबो दो। कांचकी नलीके इस छिरमें से जो पानीके अन्दर है, उदजनके बुलबुले ऊपर निकलने लगेंगे जिन्हें पहलेके समान परखनलीमें भरा जा सकता है। इस प्रयोगमें प्रक्रिया इस प्रकार है—



लो, ओ, को लोहेका चुम्बकी ओषिद या लोहोमें लोहिक ओषिद कहते हैं।

मगनीसम् चूर्ण या स्फटम् चूर्ण भी उबलते हुए पानीका विभाजित कर देता है। ताम्र-दस्तम् मिथुन भी इस काममें लाया जा सकता है। तूतियेका गरम करके उसमें दस्तम्का टुकड़ा डालो। दस्तम्के सतहपर ताम्रम् जमा होने लगेगा। टुकड़ेको बाहर निकाल लो। इसे ताम्र-दस्तम्

मिथुन कहते हैं । तोत्रम्ही उपस्थितिमें दस्तम्का पानी पर इस प्रकार प्रभाव पड़ता है:—

$$२६ + २३ \text{ ओ} = २६ (\text{ओ } ३) + २३$$

### अम्लसे उपलब्धि

प्रयोग शालाओंमें उदजनके प्राप्त करनकी सबसे सरल विधि इस प्रकार है । कोई अम्ल लो । बहुधा इस कामके लिये हलका गन्धकाम्ल या हलका उदहरिकाम्ल लिया जाता है । दस्तम्के खुरखुरे टुकड़े अम्लमें डाल दिये जाते हैं । बस उदजन ज़ोंगसे निकलने लगता है । प्रक्रिया इस प्रकार है—

$$१. २३ \text{ ग ओ} + २६ = २६ \text{ ग ओ} + २३, \\ (\text{दस्त गन्धेत})$$

$$२. २३ \text{ ह} + ६ = ६ \text{ ह} + २३, \\ (\text{दस्त हरिद})$$

इस कामके लिये दस्तम्के खुरखुरे टुकड़े लेने चाहिये । खुरखुरे टुकड़े लेने का कारण यह है कि अम्लके प्रभावके लिये दस्तम्की अधिक सतह मिलती है । दस्तम् बहुत स्वच्छ न होना चाहिये । साधारण दस्तम्की अशुद्धियाँ गन्धकाम्लके विभाजनमें सहायक होती हैं ।

प्रयोगके लिये काँचकी बोतल लो । इसके मुँहमें एक काग लगादो जिनमें दो छेद हों । बोतलकी पेंदीमें दस्तम्के टुकड़े रख दो । कागके एक छेदमें लम्बी नली वाना । पेवदार कीप लगा दो । इसकी नली बोतलकी पेंदीके पास तक पहुँचती होनी चाहिये । कीपमें हलका अम्ल भर दो । कागके दूसरे छेदमें एक वाहक नली मोड़कर लगा दो । इस नलीके बाहरका मुँहा हुआ सिरा पानीकी टबमें डूबाओ । इसके मुँह पर पानीसे भरकर बेल । डलटे खड़े करो । कीपका पेंच दबाकर बूँद बूँद करके दस्तम्के ऊपर अम्ल डालो । उदजन वाहक नलीमें होकर बेलनमें भरने लगेगा ।

आरम्भके उदजनमें वायुका ओषजन भी मिश्रित रहेगा । अतः अच्छा यह होगा कि थोड़ा-

सा उदजन निकल जाय । अब कई बेलन उदजनसे भरे जा सकते हैं । यह सावधानी रखनी चाहिये कि उदजनकी बोतलमें निकट किसी प्रकारका दग्धक, लैम्प इत्यादि न हो, नहीं तो उदजन जल उठेगा और आग लग जानेका भय होगा ।

(२) दस्तम्के स्थानमें लोह-चूर्ण भी लिया जा सकता है । पर ऐसा करनेसे अधिक शुद्ध उदजन प्राप्त नहीं है । सफ़ता है क्योंकि लोहेमें बहुतसी अशुद्धियाँ विद्यमान रहती हैं । लोहेके साथ प्रक्रिया इस प्रकार है:—

$$३ \text{ ग ओ} + \text{लो} = \text{लो ग ओ} + ३, \\ (\text{लोहस-गन्धेत})$$

$$२३ \text{ ह} + \text{लो} = \text{लो ह} + २३, \\ (\text{लोहस हरिद})$$

### चारोंसे उपलब्धि

सैन्धक उदौषिद या पांशुज उदौषिदके घोलमें दस्तम् या स्फटम् सरलतासे घुन जाते हैं । और गरम करनेसे उदजन निकलने लगता है । प्रक्रियायें इस प्रकार हैं:—

$$१. ६ + २ \text{ पां ओ } ३ = \text{पां } ६ \text{ ओ } ३ + २, \\ (\text{पांशु ज दस्तेत})$$

$$२. २ \text{ स्फ} + २ \text{ सै ओ } ३ + २३ \text{ ओ} \\ = २ \text{ सै स्फ ओ} + ३३ \text{ ओ} \\ (\text{सैन्धक स्फटेत})$$

इस प्रक्रियासे बहुत शुद्ध उदजन प्राप्त हो सकता है । प्रयोग इस प्रकार किया जा सकता है । एक काँचकी बोतलमें दस्तम्के टुकड़े लो और ३० प्रति शत कास्टिक सोडा ( सैन्धक उदौषिद ) का घोल इसमें डालो । बोतलमें काग लगाकर एक वाहक नली लगा दो जिनका बाहरी सिरा पानीमें डूबा हो । काग, नली आदि बिल्कुल कसी रहनी चाहिये जिससे उदजन बाहर न निकल आवे । अब सावधानीसे गरम करो और उदजनको इकट्ठा कर लो ।

यदि दस्तम्के साथ साथ लोहेका बुरादाभी



डाल दिया जाय तो उदजन बड़ी शीघ्रतासे उत्पन्न होता है। लोहेके बुगड़ेमें कोई परिवर्तन नहीं होता है। यह लोहके विभाजनमें दस्तमूके केवल सहायता मात्र देता है।

### भौतिक गुण

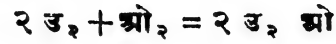
शुद्ध उदजनका न तो कोई रंग है, न स्वाद और न गन्ध। यह प्राण लेनेमें सहायक नहीं होता, अर्थात् जीव केवल उदजनमें जीवित नहीं रह सकता है। पर यह विषैला नहीं है। इसके समान कोई अन्य वायव्य द्रव्य नहीं है। एक लीटर उदजनका सामान्य दबाव और तापक्रम पर भार ०.०८६८७ ग्राम है। यह पानीमें बहुत कम घुलनशील है। शून्य तापक्रम पर इसकी घुलनता का गुणक केवल ०.०२१५ है। अन्य वायव्योंकी अपेक्षा यह तापका अच्छा चालक है। वायुकी अपेक्षा यह पांचगुना चालक है।

उदजन द्रवीभूत भी किया जा सकता है। इसका विपुल दबाव १२.८ वायुमंडल और विपुल तापक्रम— $-२३६.६^{\circ}$  है। द्रव उदजन बेरंगका पारदर्शक द्रव है। इससे कम घनत्वका कोई द्रव नहीं पाया गया है। ७४५.५२ मि.मी दबाव और  $-२५२.८^{\circ}$  तापक्रम पर इसका घनत्व ०.०७१०५ है। यह  $-२५२.७^{\circ}$  तापक्रम पर डबलने लगता है और  $-२५६^{\circ}$  तापक्रम पर ठोस हो जाता है।

### उदजनके रासायनिक गुण

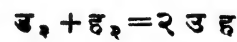
उदजनके पास दियासलाई जलाकर लानेसे

यह धीरे धीरे जलने लगेगा। यदि उदजन शुद्ध नहीं है और इसमें वायु मिला हुआ है तो दियासलाई लानेपर बड़े जोरका विस्फोटन होगा। उदजनके जलनेका तात्पर्य यह है कि यह बड़े जोरोंसे ओषजनमें संयुक्त होकर पानी बना रहा है—



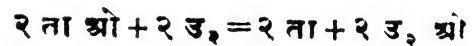
एक सूखी नलीमें उदजन भरो और इसे जलाओ। नलीकी दीवारपर पानीकी बूँदें दिखाई पड़ेंगी।

उदजन हरिन्, प्लविन् आदिसे भी बड़ी शीघ्रतासे संयुक्त होकर उदहरिकाम्ल, उदप्लविकाम्ल बनाता है।



उदजन स्वयं तो जल जाता है पर उदजन दूसरी चीज़ोंके जलनेमें साधक नहीं होता। दियासलाई जलाकर उदजनसे भरे बेलनमें जलदीसे नीचे डाल दो। दियासलाई बुझ जावेगी।

उदजन दूसरे यौगिकोंमेंसे ओषजन खींच सकता है। इस क्रिया को अवकरण (reduction) कहते हैं। जैसे यदि ताम्रओषिदको रगम करके उस पर उदजन प्रवाहित किया जायता ताम्रम् प्राप्त होगा:—



इस प्रकार उदजनमें अवकरणके गुण हैं।





## छठा अध्याय

### लवणजन तत्व

हरिन्, ह;  
३५'४६;

अरुणिन् रु, और  
७६'६२;

नैलिन्, नै;  
१२६'६२



प्रथम समूहमें जितने तत्व हैं उनमें सविन्, हरिन्, अरुणिन् और नैलिन् तत्त्व लवणजन तत्व कहलाते हैं क्योंकि ये लवणोंके बनानेके काममें आते हैं। इन लवणजनतत्वोंमें हरिन्, अरुणिन् और नैलिन् ये तीन अधिक उपयोगी हैं। अतः हम इन तीनका ही विशेष वर्णन यहाँ देंगे। सविन् का वर्णन पृ० १८६ पर दिया गया है।

### हरिन्की उत्पत्ति

प्रकृतिमें हरिन् तत्व रूपमें नहीं पाया जाता है पर समुद्रके जलमें जितना नमक है, या खानोंसे और पहाड़ोंसे जो नमक निकाला जाता है उसमें हरिन् विद्यमान रहता है। साधारण नमक जिसका हम व्यवहार करते हैं सैन्धक-हरिद, सैह, होता है। पांशुज हरिद, पां ह, भी जर्मनी आदि देशोंमें बहुत पाया जाता है। हरिन् वायव्यके उत्पन्न करनेकी मुख्य विधियाँ यहाँ दी जावेंगी। शीले नामक वैज्ञानिकने सबसे पहले इसकी सं० १८३१ वि० में खोजकी थी।

( १ ) उदहरिकाम्ल और मांगनीजद्विओषिद-द्वारा हरिन् गैस आसानीसे बनायी जा सकती है। हरिन् गैस बन्द शीशेकी अलमारीमें बनानी चाहिये क्योंकि इसकी गन्ध बड़ी दुःखदायी और हानिप्रद होती है। इस कामके लिये एक बड़ी बोतलमें मांगनीजद्विओषिद लो और उस पर थोड़ासा उदहरिकाम्ल ( संपृक्त ) डालो। बोतलमें एक काग कसा जिसमें छेद करके वाहक नली लगादो जिसका

बाहरी सिरा उसवेतनमें लटकाओ जिसमें गैस भरनी हो। ऐसा करनेके पश्चात् बोतलको गरम करो। हरिन्गैस उत्पन्न होगी। इसका रंग कुछ हरा होता है जिसके कारण इसका रंग कुछ हरा होता है जिसके कारण इसका नाम हरिन् रखा गया है। वेतनमें इसे इकट्ठा करलो। इस प्रयोगमें प्रक्रिया इस प्रकार है:—

मा ओ<sub>२</sub> + ४ उह = माह<sub>२</sub> + २ उ<sub>२</sub> ओ + ह<sub>२</sub>

मांगनीज द्विओषिदका ओषजन उदहरिकाम्ल के उदजनसे संयुक्त होकर पानी बनाता है, और हरिन् मुक्त हो जाता है। कुछ हरिन् मांगनीजके साथ मांगनीज हरिद, माह<sub>२</sub> बनाता है।

इस प्रयोगमें, गरम करनेसे हरिन्के साथ कुछ वायव्य उदहरिकाम्ल मिश्रित रह सकता है। यदि इकट्ठा करनेके पूर्व हरिन्को पानीके अन्दर प्रवाहित करके भांवा पत्थर और संपृक्त गन्धकाम्ल पर सुखा लिया जाय तो शुद्ध हरिन् प्राप्त हो सकता है।

इस प्रयोगमें मांगनीज द्विओषिदके स्थानमें पांशुज परमांगनेत, पांमाओ<sub>४</sub>, या पांशुज द्विरागेत पां, रा, ओ, का भी उपयोग किया जा सकता है:—

( क ) २ पां मा ओ<sub>४</sub> + १६ उ ह = २ पां ह + २ मा ह<sub>२</sub> + ८ उ<sub>२</sub> ओ + ५ ह<sub>२</sub>

( ख ) पां<sub>२</sub> रा<sub>२</sub> ओ<sub>२</sub> + १४ उह = २ पांह + २ राह<sub>२</sub> + ७ उ<sub>२</sub> ओ + ३ ह<sub>२</sub>

( २ ) उदहरिकाम्ल न लेकर यदि साधारण नमक, सैह, लिया जाय और संपृक्त गन्धकाम्ल तथा मांगनीज द्विओषिदके साथ उसे गरम किया जाय तो भी हरिन् प्राप्त हो सकता है। ऐसा करने में प्रक्रिया इस प्रकार होगी —

४ सै ह + ३ उ<sub>२</sub> ग ओ<sub>४</sub> + मा ओ<sub>२</sub>

= सै, ग ओ<sub>४</sub> + २ सै उ ग ओ<sub>४</sub> + मा ह<sub>२</sub> + ह<sub>२</sub> + २ उ<sub>२</sub> ओ

इस प्रयोगके लिये ११ भाग नमकको ५ भाग मागनीज़ द्विओषिदसे मिलाओ और १४ भाग गन्धकाम्लमें उतना ही पानी मिलाकर गरम करो। ऐसा करनेसे हरिन् गैस आसानीसे निकलती रहेगी।

नमकके स्थानमें कोई भी हरिद् लेकर यह प्रयोग किया जा सकता है।

( ३ ) उदहरिकाम्लको वायुके साथ जोरोंसे गरम करने पर भी हरिन् गैस प्राप्त हो सकती है।

$$४ उ ह + ओ_२ = २ ह_२ + २ उ_२ ओ_२$$

यह विधि रंग विनाशकचूर्णके तैयार करनेमें अधिक काममें लायी जाती है जिसका वर्णन आगे किया जावेगा। रंग विनाशक चूर्ण, ख ओ ह<sub>२</sub>, पर कोई अम्ल डालनेसे हरिन् गैस प्राप्त हो सकती है :—

$$ख ओ ह_२ + उ_२ ग ओ_२ = ख ग ओ_२ + उ_२ ओ_२ + ह_२$$

( ४ ) नमक या उदहरिकाम्लके विद्युत्-विश्लेषण करनेसे भी हरिन् गैस उत्पन्न हो सकती है :—

$$२ ख ह = २ ख + ह_२$$

### हरिन्के गुण

हरिन् गैसका रंग कुछ पीलापन लिये हुए हरा होता है। इसका परमाणु भार ३५.४६ है। और अणुभार ७०.९२ है। एक लीटरका बोझ (सामान्य तापक्रम और दबावपर) ३.२१४ ग्राम है, इसकी गन्ध दुःखदायी और कटु होती है शुद्ध हरिन्को अधिक सँघ लेनेसे मृत्यु तक हो सकती है। —३४.५° तक ठंडा करने पर यह द्रवीभूत हो जाती है।

यह पानीमें घुलनशील है। एक भाग पानी २ भाग हरिन्को घुला सकता है। इस घोलको हरिन्-जल कहते हैं प्रयोगशालाओंमें इसका बहुत उपयोग होता है। यह हवासे ढाई गुनी भारी है।

हरिन् उदजनसे बड़ी तीव्रतासे संयुक्त हो सकती है। हरिन्को उदजनके साथ मिलाकर

सूरजकी रोशनी में रखदो। थोड़ी देरमें ही विस्फुटनके साथ दोनों मिलकर उदहरिकाम्ल बनावेंगे।

$$उ_२ + ह_२ = २ उ ह$$

छुआ कागज़को तारपीनके तैलमें भिगोकर हरिन् गैसमें डाल दो। तारपीनके तैल, क<sub>१</sub>, उ<sub>१</sub>, में से हरिन् उदजनको इतनी तीव्रतासे खींचती है कि तैल जलने लगता है और कर्वनका काला धुआं छा जाता है। इसी प्रकार यदि मोमबत्ती जलाकर हरिन्में छोड़ी जाय तो बत्ती जलती रहेगी और मोमका उदजन हरिन्से संयुक्त होजायगा। इस प्रयोगमें भी बहुत काला धुआं उठेगा।

नम हरिन् धातुओंसे भी आसानीसे अपने आप संयुक्त हो सकती है। किसी वर्तनमेंसे यदि हवा निकालली जाय और हरिन् तथा ताम्रपत्र रख दिये जायँ तो ताम्र हरिद् ताह<sub>२</sub> की पीली वाष्पें उठने लगेंगी। आञ्जनम् भी हरिन्से इस तीव्रतासे संयुक्त होकर, आ ह<sub>२</sub>, बनाता है कि चिनगारियाँ छूटने लगती हैं।

सैन्धकम् हरिन्में जलकर सैन्धक हरिद्, सैह, बनाता है और सूर हरिन्के साथ त्रिहरिद् और पंचहरिद्, सफुह<sub>२</sub>, सफुह<sub>२</sub>, बनाता है।

यदि हरी या किसी और रंगकी पत्ती पानीमें भिगोकर हरिन् गैसमें डाल दी जाय तो पत्तीका रंग उड़ जाता है। यह इसलिये होता है कि हरिन् पानीके संसर्गसे उदहरिकाम्ल बनाता है और ओषजन मुक्त हो जाता है :—

$$४ ह + २ उ_२ ओ_२ = ४ उ ह + ओ_२$$

यह ओषजन पत्तीके रंगका ओषदीकरण करता है। इसलिये रंग नष्ट होजाता है। इस प्रकार हरिन् रंग-विनाशक है पर रंग-विनाशके लिये पानी होना अत्यावश्यक है।

### अरुणिन्की उपलब्धि।

सं० १८८३ वि० में बैलर्ड नामक फ्रेञ्च वैद्यकिकने इसकी खोजकी थी। यह लाल रंगका द्रव पदार्थ है अतः इसका नाम अरुणिन् पड़ा है।

यह समुद्र—जलमें ०.००६ प्रतिशतके लगभग सैन्धक—, पांशुज—, मगनीस—अरुणिदोंके रूपमें पाया जाता है और स्टैसफोर्टमें पांशुजमूके साथ विद्यमान हैं। इसके उत्पन्न करनेकी विधियां यहाँ दी जाती हैं।

(१) पांशुज अरुणिदको संपृक्त गन्धकाम्ज और मांगनीज द्विओषिदके साथ गरम करनेसे अरुणिन् प्राप्त हो सकता है। यह विधि हरिन्की विधिसे विलकुल मिलती जुलती है।

२ पांरु + माओ, + ३ उ, गओ,

= रु, + २ पां उ गओ, + मागओ, + २ उ, ओ

प्रयोगके लिये एक भपकेमें २५ ग्राम पांशुज अरुणिद लो और इसमें ७ ग्राम मांगनीजद्विओषिद मिलादो। ४५ घन श. म. गन्धकाम्जमें ६० ग्राम पानी डालकर भपकेमें डालो। भपकेको गरम करो, एक बोतल लगादो जिसकी पेंदी पानीमें डूबी हो। भपकेको गरम करो, अरुणिन् बोतलमें स्वित हो जावेगी। इस प्रयोगको बन्द खिड़कीमें करना चाहिये क्योंकि अरुणिकी वाष्पें अत्यन्त ही दुःखदायी होती हैं, और हरिन्से भी अधिक कष्ट देती हैं। अरुणिन् द्रव यदि हाथ पर गिर पड़ेगा तो घाव कर देगा अतः प्रयोग बड़ी ही सावधानीसे करना चाहिये।

(२) अरुणिन् उत्पन्न करने की दूसरी विधि इस प्रकार है—परख नलीमें १ ग्राम पांशुज हरिदको दो ग्राम पानीमें घोलो। और घोलको खूब ठंडा रखो। नलीमें हरिन् वायव्य धीरे धीरे प्रवाहित करो। ऐसा करनेसे अरुणिन्की लाल बूंदें नलीके तलमें बैठने लगेंगी। नलीको गरम करनेसे अरुणिन्की लाल वाष्पें निकल सकती हैं। प्रक्रिया इस प्रकार है :—

२ पांरु + रु, = २ पांरु + रु,

इसी विधिके अनुसार अरुणिन् व्यापारिक मात्रामें तैयारकी जाती है।

## अरुणिन्के गुण

यह घोर लाल रंगका द्रव पदार्थ है जिसका ०° श पर घनत्व ३.११८ है। इसकी लाल रंगकी वाष्पें अत्यन्त विषमयी होती हैं, इसकी गन्ध दुःखदायी होती है। यह ठोसाकार किया जा सकता है। ठोस अरुणिन्का द्रवांक—७.३° है। द्रवका स्वथनांक ५८.८° है।

२००° श पर अरुणिन्का वाष्पघनत्व ८० के लगभग है अतः इसका अणुभार  $८० \times २ = १६०$  हुआ। इसका परमाणु भार ७६.६२ है अतः इसके एक अणुमें दो परमाणु हैं। इसका सूत्र रु, है।

हरिन्के समान अरुणिन् भी अनेक तत्वोंसे आसानीसे संयुक्त हो सकता है। स्फुरके साथ संयुक्त होकर यह स्फुर पंच अरुणिद, स्फुरु, बनाता है। संक्षीणमूके साथ क्षरु, यौगिक बनाता है। पांशुजमूसे शीघ्रतापूर्वक संयुक्त होकर पांरु देता है। पर यह सैन्धकमूसे आसानीसे संयुक्त नहीं होता। सैरु बनानेके लिये २००° तापक्रम की या पानीकी आवश्यकता पड़ेगी।

अरुणिन् हरिन्के समान रंग विनाशक है, रंग विनाशके लिये पूर्ववत् पानीका होना आवश्यक है।

२ रु, + २ उ, ओ = ४ उ रु + ओ,

यह ओषजन फूल पत्तीके रंगका ओषदीकरण कर देता है।

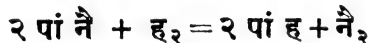
## नैलिन्की उपलब्धि

सं० १८६६ वि० में फ्रेञ्च रसायनज्ञ कुर्त्तुआने इस तत्त्वका अन्वेषण किया। समुद्री नरकुलोंके जलानेसे जो राख बची थी, उसमेंसे इसकी प्राप्ति की गई। इसका रंग नीला होता है अतः इसका नाम नैलिन् रक्खा गया है। यह समुद्रमें थोड़ीसी मात्रामें पाया जाता है, वहांसे ही इसका प्रवेश समुद्री नरकुलोंमें होता है। इनकी राखमें जिसे अंग्रेजीमें केल्व कहते हैं नैलिन् ०.१ से ०.३ प्रति शत तक विद्यमान है। चिली देशके शोराके साथ

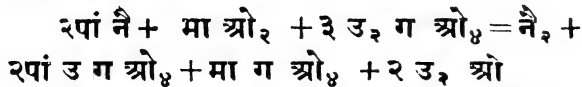
साथ ०.२ प्रति शत सैन्धक नैलेत भी विद्यमान है। यह मञ्जुलियोंमें भी पाया गया है।

केलपमें नैलिन् नैलिदोंके रूपमें रहता है। इसके साथ साथ बहुतसे गन्धेत, हरिद, अरुणिद आदि भी रहते हैं। घोल गरम करके रवा बनने के लिये रख दिया जाता है जिसमें गन्धेत, हरिद आदिके रवे पहले बन जाते हैं और वे पृथक् कर लिये जाते हैं। अवशिष्ट द्रवमें अब पांशुज नैलिद रह जाता है।

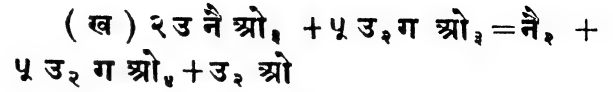
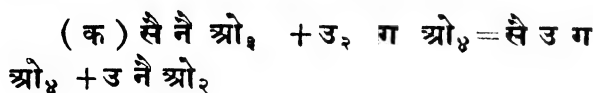
पांशुज नैलिदके घोलमें बूँद-बूँद करके हरिन्-जल डालो। पहले लालभूरा रंग प्रतीत होगा क्योंकि नैलिन् मुक्त होकर पांशुज नैलिदमें घुल गया है। थोड़ासा हरिन् जल और डालनेसे और नैलिन् निकलता है। इस प्रकार धीरे धीरे सब नैलिन् निकलकर बर्त्तनमें ( या परख नलीमें ) काले अवक्षेपके रूपमें बैठ जाता है। नैलिन्के ऊपरका पानी थोड़ा पीलापन लिये होता है क्योंकि नैलिन् ३६१६ भाग जलमें केवल १ भाग ही घुलनशील है। नैलिन्के रवे सुखाये जा सकते हैं। इनको गरम करने से नीले रंगकी वाष्पें उठेंगी। इस प्रयोगमें प्रक्रिया इस प्रकार थी—



नैलिन्के उत्पन्न करनेकी दूसरी विधि वैसी ही है जैसी अरुणिन् और हरिन् की थी। अर्थात् पांशुज नैलिदको मांगनीज़-डिआक्साइडके साथ संपृक्त गन्धकाम्ल डालकर गरम करते हैं। ऐसा करनेसे नैलिन्की वाष्पें उठने लगती हैं। प्रक्रिया इस प्रकार है—



आजकल नैलिन् सैन्धक नैलेत, सै नै ओ, से उत्पन्न किया जाता है। इस कामके लिये गन्धकाम्ल और सैन्धक अर्धगन्धित, सै उ ग ओ, काम में लाया जाता है। प्रक्रिया इस प्रकार है—

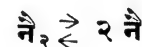


इसमें सै उ ग ओ, से उ, ग ओ, उत्पन्न हो जाता है।

### नैलिन्के गुण

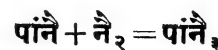
यह काले खाकी रंगका ठोस पदार्थ है जो अपारदर्शी है। इसमें धातुकी सी कुछ चमक रहती है। इसका आपेक्षिक घनत्व ४.६४८ है, द्रवांक ११४.२° और क्वथनांक १८४.३५° है। इसकी वाष्पका बहुत सुन्दर नीला रंग होता है।

इसका वाष्प घनत्व १२७ है अतः अणुभार  $१२७ \times २ = २५४$  हुआ। इसका परमाणुभार १२७ है अतः इसके एक अणुमें २ परमाणु हैं। नैलिन्का वाष्प घनत्व ७००°श तक तो १२७ रहता है पर और अधिक गरम करनेसे इसमें कमी होती जाती है। यहाँ तक कि ७००°श पर जाकर घनत्वमें कमी होना बन्द होजाती है। १७००°श पर घनत्व केवल ६३ रह जाता है जिसके अनुसार अणुभार  $६३ \times २ = १२६$  रह जाता है अर्थात् इस तापक्रमपर इसके एक अणुमें एक ही परमाणु रह जाता है। यह परिवर्तन इस प्रकार हुआ—



हरिन् और अरुणिन्के विषयमें ऐसा नहीं होता है।

नैलिन् पानीमें बहुत कम घुलनशील है। केवल ३६१६ भाग पानीमें १ भाग। अतः नैलिन्को पानी के साथ हिलानेसे घोलमें थोड़ा सा पीलापन ही आता है। पांशुज नैलिदमें घुलकर यह पां नै, देता है



इस कारण इसका रंग लाल भूरा हो जाता है। ह्योपिपील ( क्लोरोफार्म ) और कर्बडिगन्धिद में नैलिन् घुलकर नीले रंगका घोल देता है। यह मद्यमें भी घुलनशील है।  $\frac{१}{३}$  औंस नैलिन्को  $\frac{१}{३}$  औंस

पांशुज नैलिद और १ पिंट शोधिन मद्यमें घोलनेसे एक ओषधि बनती है जिसे अंग्रेजीमें टिंक्चर आव् आयोडिन, ( Tincture of iodine ) कहते हैं ।

नैलिन् मांडीके घोलके साथ घोर नीला रंग देता है । मांडीके पीसकर परखनली में पानीके साथ उबाल लेना चाहिये । तब ठंडे घोलमें नैलिन्की

एक बूंद डालनेसे नीला रंग प्राप्त होगा । नैलिन्की परीक्षा इसी प्रकारकी जाती है ।

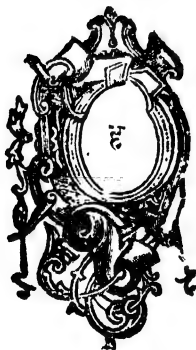
यह तत्त्व स्फुर, पारदम् आदि तत्त्वोंसे संयुक्त होकर अरुणिन् और हरिन्के समान नैलिद बनाता है ।





## सातवां अध्याय लवणजन तत्त्वां के अम्ल

### उदहरिकाम्ल



रिन्, अरुणिन्, और नैलिन् ये तीनों उदजनसे संयुक्त होकर क्रमानुसार उदहरिकाम्ल, उदअरुणिकाम्ल और उदनैजिकाम्ल यौगिक बनाते हैं। इन तीनों यौगिकोंमें उदहरिकाम्ल अत्यन्त उपयोगी है। प्रयोगशाला और व्यापार दोनोंमें इसका अधिक उपयोग होता है। सं० १७०५ वि०

के लगभग ग्लौबर नामक वैज्ञानिकने सबसे प्रथम इस अम्लको उत्पन्न किया था उसने सैन्धक हरिदपर गन्धकाम्लका प्रयोग किया:—

सैह + उ० गओ = सैउ गओ + उह

ऐसा करनेमें गन्धकाम्लके एक उदजन परमाणुका ही स्थान सैन्धकम्ल लेता है, और सैन्धक अर्धगन्धेत या सैन्धक उदजन गन्धेत बनता है और साथ साथ उदहरिकाम्लभी बनता है। तात्क्रमके बढ़ानेसे उदजनका दूसरा परमाणुभी अलग हो जाता है—

सैह + सैउगओ = सै० गओ + उह

सैन्धक गन्धेत सै० गओ को ग्लौबरका लवण भी कहते हैं, यदि इसमें १० अणु जलके हों, अर्थात् सै० गओ १० उ० गओ ग्लौबर लवण है। सर हमफ्रीडेवी ने सं० १८६७ वि० में सबसे पहले प्रमाणित किया कि उदहरिकाम्लमें उदजन और हरिन् तत्त्व विद्यमान हैं।

उदहरिकाम्लके उत्पन्न करनेकी दूसरी विधि यह है:—एक बेलनमें उदजन भरकर दूसरे बेलनपर जिसमें हरिन्भरा हो, चूल्हा धरो। यह काम अंधेरे स्थानमें करना चाहिये। एक दियासलाई जलाकर दोनों बेलनों

के मुखके पास लाओ। उदजन और हरिन् जोरसे संयुक्त होंगे और स्फुटनकी आवाज सुनाई पड़ेगी।—

$$उ१ + ह३ = २उह$$

व्यापारिक मात्रामें उदहरिकाम्ल पहल विधिके अनुसारही बनाया जाता है। सैन्धका-राख या सन्धक कबनेतके बनानेकी विधिमें गौण रूपसे हरिकाम्ल भी उत्पन्न होता है। इसकामके लिये एक बड़े लोहे-के बर्तनमें १० हंडर बेटके लगभग नमक रक्खा जाता है। इस बर्तनके नीचे ईंटोंको चिनी हुई भट्टी होती है। नमकपर उतनीही तौलका गन्धकाम्ल रखा जाता है। गरम होनेसे उदहरिकाम्ल गैस ऊपर उठती है। बड़े बड़े नली द्वारा यह गैस ऊँची ऊँची मिनारोंमें लायी जाती है। इन मिनारोंमें ऊपरसे पानी बरसता रहता है। पानीमें उदहरिकाम्ल घुल जाता है। जो कुछ गैस घुलनेसे बाकी रह जाती है वह दूसरी मिनारमें लेजाई जाती है। वहाँ भी पानीकी बौछारासे उदहरिकाम्ल घुला लिया जाता है। इस प्रकार सम्पूर्ण उदहरिकाम्ल घोलके रूपमें प्राप्त होजाता है।

इन विधियोंसे उत्पन्न उदहरिकाम्ल अशुद्ध होता है। सबसे शुद्ध उदहरिकाम्ल शैलचतुर्हरिद, शैह, और पानीके संसर्गसे उत्पन्न होता है—

$$\text{शैह}_4 + ४ \text{उ३ओ} = १ \text{शैओ}_4 + ४ \text{उह}$$

उदहरिकाम्लके गुण—यह अम्ल बेरङ्गका वायव्य है जिसकी गन्ध कटु होती है। वायव्यका सामान्य घनत्व १.६३६२ ग्राम प्रति लीटर है। द्रववायुके तापक्रमपर यह ठोस किया जासकता है। इस अवस्थामें यह बर्फके समान श्वेतरवादार प्रतीत होता है। ठोस पदार्थ-११४° श पर द्रवीभूत होजाता है। द्रव अम्लका कथनांक—२५° श है और इस तापक्रमपर इसका घनत्व १.१८४ है। जलरहित द्रव उदहरिकाम्लका दस्तम्, लोहम्, मगनीसम् आदि धातुओंपर कोई प्रभाव नहीं पड़ता है, पर ये धातुउदहरिकाम्ल और पानीके घोलमें शीघ्रही घुल जाते हैं। स्फटम् इस अम्लपर तीव्रतासे प्रभाव डालता है और उदजन उत्पन्न होता है।

$$२\text{स्फ} + ६\text{उह} = २\text{स्फह}_4 + ३\text{उ}_2$$

यह अम्ल पानीमें अत्यन्त ही घुलनशील है। इस बातका योग इस प्रकार किया जा सकता है। एक

गिलासमें पानी भरो। एक बड़ी बोतलमें उदहरिकाम्ल गैस भरदो और उसके मुहमें वाग लगाकर एक नली लगादो। बोतलको उल्टा करके नलीको पानीमें डुबाओ। पानी उदहरिकाम्लको घुला लेगा और बोतलके अन्दर पानीका फुारा दिखाई पड़ेगा।

१ भाग नोषकाम्लमें ३ भा उदहरिकाम्ल डालकर घोल बनानेसे अम्लराज बनाया जाता है। इसे अम्लराज (aqua regia) इसणिये कहते हैं क्योंकि इसमें बहुत से धातु जैसे सोना, पररौप्यम् जो अन्य अम्लोंमें नहीं घुलते हैं, घुल जाते हैं। इनके घुलने का कारण यह है कि नोषिकाम्ल और उदहरिकाम्लके संयोगसे हरिन् और नोषोसिल हरिद, नो ओह, उत्पन्न होते हैं।

$$\text{उनोओ}_4 + ३\text{उह-ह}_2 + \text{नोओह} + २\text{उ}_2\text{ओ}$$

उदहरिकाम्लका संगठन—प्रयोग १—, एक पारख नलीमें खुरक उदहरिकाम्ल भरो और एक बर्तनमें खुरक पारद लो। नलीको पारदके ऊपर उल्टा खड़ा करदो। नल में पारद नहीं चढ़ेगा। अब एक नोषदार पिपेट द्वारा नलीमें एक बूंद पानी डालदो। पानीकी बूंद डालने के लिये नलीके अपने स्थानसे हटाना आवश्यक नहीं है। पिपेटकी नोक को नलीके मुहके नीचे पारदके अन्दर करदो। बस पानी नलीमें आजायगा। पानीके आने का कारण उदहरिकाम्ल इसमें घुल जावेगा। और पारद सम्पूर्ण नलीको भरलेगा। अब मगनसाम्के तारक गुण्डाके बनाकर नलीमें डालो। पारदसे हलका होनेके कारण यह नलीमें ऊपर उठ आयागा। यहाँ पर इसे उदहरिकाम्लका द्रव घोड़ मिलेगा, इसके प्रभावसे उदजन उत्पन्न होगा।

$$\text{म} + २\text{उह} = \text{मह}_4 + \text{उ}_2$$

उदजनके उत्पन्न होनेके कारण पारद नलीसे फिर नीचे उतरेगा। और उदजन केवल आधी नलीको भरसकेगा। आधी नलीमें पारद रहेगा।

इस प्रयोगसे यह पता चलता है कि १ भाग उदहरिकाम्लमें केवल आधा भाग उदजन है और अतः आधा भाग हरिन्का है।

प्रयोग २—विद्यत् विश्लेषण द्वारा भी यही बात सिद्ध होती है। इस कामके लिये वृत्त उदहरिकाम्लमें जितना साधारण नमक घुल सके घोलो, और इसे विद्यत्

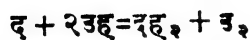


घटमें भरें। घटके ध्रुव पररौप्यम्के न होने चाहिये क्योंकि कि पररौप्यम् परहरिन्का प्रभाव पड़ता है। इस कामके लिये कर्षणके ध्रुव लेते हैं। प्रत्येक ध्रुवके ऊपर उदहरिकाम्लसे भरकर एक एक परखनली उड़ी खड़ी करदो जैसा पानीके विश्लेषणमें किया था। घट में बाटरी द्वारा विद्युत धारा प्रवाहित करो। उदहरिकाम्ल विभाजित होगा। हरिन् कुछ देर तक तो उदहरिकाम्लमें घुलेगा पर जब घोल संपृक्त होजायगा तो हरिन् परखनलीमें चढ़ने लगेगा। दोनों परखनलियों को देखनेसे पता चलेगा कि एकमें जितना उदजन है उतना ही आयतन दूसरे में हरिन् का है।

इस प्रयोगसे भी यही स्पष्ट है कि उदहरिकाम्ल में आधाभाग हरिन् और आधा उदजनका है। अथवा एक आयतन उदजन और एक आयतन हरिन् मिलकर दो आयतन उदहरिकाम्ल बनाते हैं।

प्रयोग द्वारा निकालने पर पता चलता है कि उदहरिकाम्ल वायव्यका वाष्प घनत्व  $1.2$  है अतः इसका अणुभार  $36.2$  हुआ अतः सामान्य तापक्रम और दबाव पर  $22.8$  लीटरका भार  $36.2$  ग्राम है। इसमें आधा आयतन उदजन का है, अर्थात्  $11.1$  लीटर उदजन है।  $11.1$  लीटर उदजन का भार  $1$  ग्राम होता है, अतः  $22.8$  लीटरमें  $35.2$  ग्राम हरिन् है। हरिन्का परमाणुभार  $35.86$  है, और उदजनका  $1$  है, अतः उदहरिकाम्ल का सूत्र 'उह' हुआ अर्थात् इसके एक अणुमें एक परमाणु उदजनका और एक परमाणु हरिन् का है।

हरिद—उदहरिकाम्लके धातु-लवणोंको हरिद कहते हैं। साधारण नमक एक हरिद हैं क्योंकि उदहरिकाम्लका यह सैन्धक लवण है। इस बातसे तात्पर्य यह है कि उदहरिकाम्लके उदजन परमाणुके स्थानमें यदि किसी धातुका परमाणु रख दिया जाय तो हरिद बन जायगा जैसे दस्तम् और उदहरिकाम्लके प्रभावसे—

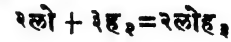


यहां अम्लमें उदजनका स्थान दस्तमने ले लिया है। इस प्रकार दस्त-हरिद बन गया है। इस प्रकारके

हरिद प्रकृतिमें बहुत पाये जाते हैं। सैन्धक हरिदको साधारण नमक कहते हैं। इसी प्रकार पांशुजहरिद पांह, और रजतहरिद, रह, भी पाये जाते हैं।

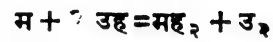
हरिद निम्न विधियों से बनाये जा सकते हैं।

(क) धातु और हरिन् के संयोगसे जैसे—



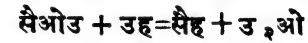
(लोह हरिद)

(ख) धातु और उदहरिकाम्लके संयोगसे। ऐसी अवस्था में उदजनका स्थान धातु ले लेता है जैसे—



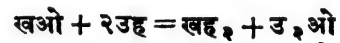
(मगनीसहरिद)

(ग) उदहरिकाम्ल और चारके संयोगसे—



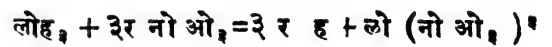
(सैन्धक हरिद)

(घ) भस्मिक ओषिद और उदहरिकाम्लसे—



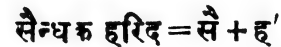
(खटिक हरिद)

(ङ) दो यौगिकोंके पारस्परिक विनिमयसे यदि दोनोंके संयोगसे कोई अनुघुल हरिद बनता हो जैसे—

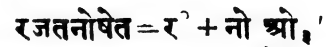


(रजत हरिद)

हरिदों की पहिचान—ऊपर दिये हुए उदाहरणों से स्पष्ट है कि प्रत्येक हरिदमें 'ह' मूल समान है। विद्युत् पृथक्करणके सिद्धान्तके अनुसार प्रत्येक हरिद घोलमें गामियों में विभाजित हो जायगा जैसे घोलमें:—



यदि इस घोलमें रजत नोषेत, र नो ओ, का घोल डलें तो हमें श्वेत अवक्षेप प्राप्त होगा। क्योंकि घोलमें—

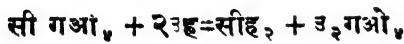
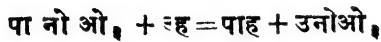
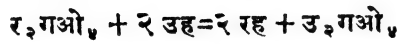


∴ सैन्धक हरिद + रजत नोषेत = सै' + ह' + र' + नो ओ' = रह + सै' + नो ओ',

र' गामी ह' मूलसे संयुक्त होकर अनुघुल रजत हरिद बनाता है। अनुघुल होनेके कारण यह अव-

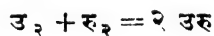
क्षेप रूपमें दिखाई पड़ता है। इसका रंग श्वेत होता है, अतः किसी हरिद के घोलमें यदि रजत नोर्सेत का घोल डाला जाय तो श्वेत अवक्षेप प्राप्त होगा। यह अवक्षेप अमोनिया में घुलनशील होता है पर नोषिकाम्ल आदिमें अनघुल।

रजतम् पारदम् और सीसम् के हरिद रङ्ग, पाह, सीह, जलमें अनघुल हैं, अतः यदि रजतम्, पारदम्, या सीसम् के किसी घुलनशील लवणमें उदहरिकाम्ल डाला जाय तो उनके हरिदोंका श्वेत अवक्षेप प्राप्त होगा—



### उदअरुणिकाम्ल

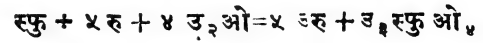
जिस प्रकार उदजन और हरिन् संयुक्त होकर उदहरिकाम्ल बनाते हैं वही प्रकार उदजन और अरुणिन् संयुक्त होकर उद-अरुणि काम्ल बनाते हैं। पर इस संयोगमें इतना भेद है। उदजन और हरिन् के संयोगके लिये सूर्यका प्रकाश ही समुचित है पर उदजन और अरुणिन् तब तक संयुक्त नहीं होते हैं जब तक उनका मिश्रण ३०० के ऊपर गरम न किया जाय। परा परीक्ष्यके ऊपर दोनोंके मिश्रणकी चाष्पें प्रवाहित करनेसे भी उदअरुणिकाम्ल बनसकता है।



अरुणिदोंके संपृक्त अम्लोंके साथ गरम करने पर भी उ-अरुणिकाम्ल नहीं मिल सकना है।

इसके बनानेकी सबसे सरल विधि यह है कि २० ग्राम लाठ रुदुर लो और उसमें ४० ग्राम पान डालकर गूँथ लो। मिश्रणका एक बड़ी काँचकी कुप्पी (Flask) में रखो। और ४० घन. श. मी. अरुणेन् सावधानी से बूँदबूँदकरके कीप द्वारा टपकाओ। ऐसा करनेसे उद अरुणिकाम्ल गैस निकलेगी। इस गैसको इकट्ठा करने के पूर्व एक चूल्हाकार नली (U-tube) में प्रवाहित करो जिसमें काँचके छरे और लारस्फुरके टुकड़े रखे हों। ऐसा करने से अर्वांशष्ट अरुणिन् दूर हो जायगा। गैसको अब शुष्क बेलन (Jar) में भरलो। जब

बेलनके मुँह परसे अम्लकी घनी वाष्पें निकलनी आरंभ हों तो समझना चाहिये कि बेलन गैससे भरगया है इस संयोगमें बड़ी ही सावधानी रखनी चाहिये क्योंकि थोड़ीसी भी दुर्घटनासे दुष्परिणाम होनेकी आशंका है। इस प्रयोगमें प्रक्रिया इस प्रकार है:—

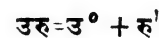


३, स्फुओ, स्फुरिकाम्ल है।

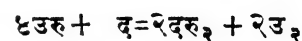
उद अरुणिकाम्लके गुण—यह बेरंगका वायव्य है पर वायुके संयोगसे इसमें घनी वाष्पें उठने लगती हैं। पानीमें घुलकर यह बेरंगका घोल देता है। इसका द्रवांक— $८६^{\circ}$  श. और कथनांक— $६८^{\circ}$  है। कथनांक पर द्रव अम्लका घनत्व २.१६ है। वायव्यका सामान्य घनत्व ३.६४४ ग्राम प्रति लीटर है।

संगठन—उदहरिकाम्लके समान इसके विषयमें भी यह दिखाया जासकता है कि इसमें आधा भाग अरुणिन् और आधा भाग उदजन है। उदअरुणिकाम्लका वाष्पघनत्व ४०.४५ है अतः इसका अणुभार ८०.९ हुआ। अर्थात् २२.४ लीटर अम्लवायव्य का भार ८०.९ ग्राम है। इतने अम्लमें १.२ लीटर उदजन है जिसका भार १ ग्राम हुआ। इस प्रकार ८०.९ ग्राम अम्लमें १ ग्राम उदजन और ७९.७ ग्राम अरुणिन् हुआ। अरुणिन्का परमाणुभार ७९.२ है। और उदजनका परमाणुभार १ है। अतः अम्लका सूत्र 'उरु' हुआ अर्थात् इसके एक अणुमें एक परमाणु उदजनका और एक अरुणिन् का है।

अरुणिद—जिस प्रकार उदहरिकाम्लमें उदजन परमाणुके स्थानमें धातुओंके परमाणु स्थापित करनेसे हरिद बनते हैं वही प्रकार उद अरुणिकाम्लसे, अरुणिद बनसकते हैं। घोलमें उद-अरुणिकाम्लमें इस प्रकार पृथकरण होता है—



इसमें लोहम्, दस्तम् आदि धातु घुलजाते हैं और उदजन निकलने लगता है।—



अम्लमें धातुओंके ओषिद, उदौषिद, या कर्बनेत डालनेसे भी अरुणिद बनसकते हैं—

खओ + २उरु = खरु + उ ओ

पांओउ + उरु = पांरु + उ ओ

सैरुओ + २उरु = सैरु + उ ओ + क ओ

रजत नोषेत के साथ प्रत्येक अरुणिदका घोल पीला अवक्षेप देता है क्योंकि अनघुल रजत अरुणिद पीला होता है—

सैरु + रनोओ = ररु + सैनोओ

पांशुज नैलिद अरुणिद प्रभावसे पांशु अरुणिद बनता है और नैलिन् वायव्य पृथक् होता है—

२पांनै + रु = २पांरु + नै

### उदनैलिकाम्ल

अरुणिन् उदजनसे हरिन्की अपेक्षा कठिनाईसे संयुक्त होता है। संयोगके लिये ३०० के ऊपरका तापक्रम चाहिये। पर नैलिन् उदजनसे और भी अधिक कठिनाईसे संयुक्त होता है। उदजन और नैलिन्के मिश्रणमें चाहे विद्युत् की चिनगारियाँ प्रवाहितकी जायं चाहे दग्धकसे गरम किया जाय तब भी संयोग नहीं होता है। रक्त-तप्त नलीमें मिश्रणको प्रवाहित करने पर भी बहुतही कम संयोग होता है। अतः उदनैलिकाम्ल बनानेकी एक दूसरी विधि निकाली गई है। इस कामके लिये नैलिदों पर अम्ल का प्रभाव देखना चाहिये।

पर सब अम्ल इस कामके भी नहीं हैं। गन्धक म्ल काममें नहीं लाया जा सकता है क्योंकि यह उदनैलिकाम्लका ओपदीकरण कर देता है और नैलिन् तथा उदगन्धिद प्राप्त होता है।

उ ग ओ + २पांनै = पां ग ओ + २उ नै

८उ नै + उ ग ओ = उ ग ओ + ४उ ओ + ४नै

यही अवस्था नोधिकाम्लसे होती है। अतः इस कामके लिये स्फुरिकाम्ल, उ, स्फुओ, का उपयोग होता है। प्रक्रिया इस प्रकार है—

उ, स्फुओ, + पांनै = पां, स्फुओ, + ३उ नै

इस प्रयोगके लिये परल-नलीमें थोड़ा सा पिन्हा हुआ पांशुज नैलिद लो और हैमस्फुनिकाम्लका चूण इसमें मिलाकर थोड़ासा गरम करो। उदनैलिकाम्ल

वायव्य निकलेगा। पर यदि बहुत जोरसे गरम किया जायगा तो नैलिन् निकलने लगेगा।

इसके बानेके एक आसान विधि है जो अरुणिन्के बनानेमें भी काममें लायी गई थी। एक बड़ी कुप्पीमें ४ ग्राम स्फुर और २० ग्राम नैलिन् लेकर हिलाओ और ऊपर कोपसे धीरे धीरे १५ ग्राम के लगभग पानी गिराओ। वायव्य बड़ी शीघ्रतासे निकलने लगता है। अतः इसे बफने ठंडे पानीमें रख कर ठण्डा कर लेना चाहिये। कुप्पीमें वाहकनली लगाओ और इसे चूल्हाकर नलीसे संयुक्त कर दो। इस चूल्हाकार नलीमें कांचके छर्रे और लाल स्फुरके टुकड़े रख दो और इस नलीको गैस भरनेके बेलनसे संयुक्त करके उदनैलिकाम्ल संवित कालो इस प्रयोगकी प्रक्रिया इस प्रकार है—

२स्फु + ५नै + ८उ ओ = १० उ नै + २उ, स्फुओ

पानीमें नैलिन्का संयुक्त घोल बनाकर उदजन गन्धिद उ ग वायव्य प्रवाहित करनेसे भी उदनैलिकाम्ल बन सकता है।

उ ग + नै = २ उ नै + ग

पर इस प्रकार थोड़ासा ही अम्ल उत्पन्न किया जायात है क्योंकि उदनैलिकाम्ल और गन्धकके प्रभावसे उदजनगन्धिद और नैलिन् फरबनजाता है—

२उ नै + ग = उ ग + नै

तदर्थ यह है कि प्रक्रिया उलट जाती है। पहली वाली प्रक्रिया उ ग उ ग गन्धक अधिक उत्पन्न होता जाता है, त्यों त्यों दूसरी प्रक्रिया कमवनी होती जाती है और पहला प्रक्रिया धीमी पड़ती जाती है थोड़ी देरके बाद प्रक्रिया दोनों आरसे सममापित होजाती है। इस सममापन (equilibrium) की अवस्थाम फिर अ धक उदनैलिकाम्ल नहीं बनसकता है। ऐसी प्रक्रियाको निर्ययेय (reversible) प्रक्रिया कहते हैं।

इसके गुण — उदनैलिकाम्ल धरंग। वायव्य है पर यः वायु सघर्षने घनी वाष्पें देता है। यह जलमें अतन्त घुलनशल है १०°श पर एक भाग जलमें ४५ भाग तक यह घुल सकता है ०°श पर ४

वायुमंडलका दबाव डालनेसे यह द्रवी भूत होसकता है। इसका कथनांक— $34.5^{\circ}$  और द्रवांक— $40.5^{\circ}$  है।

यह उदहरिकाम्लके समान प्रभावशाली अम्ल है। यदि शुष्क अम्लमें शुष्क ओषजन मिलाकर धूपमें रख दिया जाय तोयह विभाजित होजाता है:—

ओ<sub>३</sub> + ४ उनै = ३ ओ + २ नै

वैसेभी धीरे धीरे यह सूर्यके प्रकाशसे विभाजित होने लगता है यद्यत्तक कि १० दिनके पश्चात् केवल ४० प्रति शत रहजाता है और सालभरके पश्चात् केवल १ प्रति शतक—

$२३नै \leq ३ओ + नै$

यदि इस अम्लमें कांचकी गरम छड़ रखी जाय तो यह विभाजित हो जाता है और नैलिन् निकलने लगता है।

संगठन—सैन्धक-पारद मिश्रण (अमलगम) इसको विभाजित करदेता है—

$२३नै + २सै = सैनै + ३ओ$

इस प्रयोगके करनेपर पता चलता है कि इस अम्ल में आयतनके हिसाबसे आधा भाग उदजनका है और आधा नैलिन्का। इसका वाष्प घनत्व ६४ है अतः इसका अणुभार  $६४ \times २ = १२८$  हुआ।

अतः २२'४ लीटर अम्लीय वायव्यका भार १२८ ग्राम हुआ। इसमें ११'२ लीटर उदजन है जिसका भार १ ग्राम है। अतः २२'४ लीटर अम्लमें १२७ ग्राम नैलिन् होगा। नैलिन्का परमाणुभार १२७ निकाला गया है अतः अम्लका सूत्र 'उनै' हुआ, इसके एक अणुमें एक परमाणु उदजन का और एक परमाणु नैलिन्का है।

नैलिद—नैलिन् अनेक धातुओंमें संयुक्त होकर नैलिद बनाता है इनमेंसे बहुतसे नैलिद जलमें घुलनशील हैं। पर पारदम्, रजतम् तथा सीसम्के नैलिद अनघुल हैं। परखनलीमें थोड़ासा पारा और नैलिन् लेकर गरम करो। नारंगी रंगका सुन्दर पारदनैलिद बन जावेगा।

पांशुज नैलिदको रजत नोषेत में डालो। रजत नैलिदका पीला अवक्षेप प्राप्त होगा।—

रनोओ<sub>३</sub> + पांनै = रनै + पांनोओ<sub>३</sub>

प्रत्येक नैलिदका घोल रजत नोषेतके साथ पीला अवक्षेप देता है।

पारदिक हरिदमें पांशुज नैलिद डालनेसे लाल अवक्षेप प्राप्त होगा—

पाह<sub>२</sub> + पांनै = पांनै<sub>३</sub> + पांह

सीसम् नोषेतमें पांशुजनैलिद डालने

से पीला अवक्षेप प्राप्त होगा—

सी(नोओ<sub>३</sub>)<sub>२</sub> + २पांनै = सीनै<sub>३</sub> + पांनोओ<sub>३</sub>

पांशुज हरेत और पांशुज-उपहरित

जब पांशुज उदोषिदके संशुद्ध बोलमें हरिन् वायव्य प्रवाहित किया जाता है तो यह बहुत शीघ्र अभिशोषित होजाता है और घोल गरम होजाता है। थोड़ीदेरके पश्चात् श्वेत रवेदार अवक्षेप दिखाई देने लगता है। अवक्षेप छान, धोऔर सुखाकर शुद्ध किया जासकता है। यह पांशुज हरेत पांहओ<sub>३</sub>का अवक्षेप है:—

$३ह<sub>३</sub> + ६पांओ<sub>३</sub> = ५पांह + पांहओ<sub>३</sub> + ३उ<sub>३</sub>ओ$

पांशुज हरेत-गरम करने पर ओषजन देता है—

$३पांहओ<sub>३</sub> = पांह + ३ओ<sub>३</sub>$

यह पांशुज हरिदके समान रजतनोषेतसे अवक्षेप नहीं देता। पर इसके अवकरण करनेपर पर यदि रजत नोषेत डाला जायतो अवक्षेप प्राप्त होगा। एक परखनलीमें पांशुजहरेत लो और इसमें एक टुकड़ा दस्तम्का और थोड़ासा डलका गन्धकाम्ल डालो। गन्धकाम्ल दस्तम्के साथ उदजन देगा और यह उदजन पांशुजहरेतको अवकृत करके पांशुजहरिदमें परिणत करदेगा।—

पांहओ<sub>३</sub> + ३उ<sub>३</sub> = पांह + ३उ<sub>३</sub>ओ

यह पांशुज हरिद रजतनोषेतके साथ रजत हरिदका अवक्षेप देदेता है। यही काम सैन्धक गन्धित और नोषिकाम्लसे लिया जा सकता है -

पांहओ<sub>३</sub> + ३सै<sub>३</sub>गओ<sub>३</sub> = पांह + ३सै<sub>३</sub>गओ<sub>३</sub>

नलीमें पांशुज हरेत, सैन्धक गन्धित, नोषिकाम्ल और रजतनोषेत डालकर गरम करो। ऐसा करनेसे श्वेत अवक्षेप दिखाई पड़ेगा।

बड़ कहा न चुका है कि पांशुजहरेत बनानेके लिये संयुक्त पांशुज उदौषिदके घोलमें हरिन् प्रवाहित की जाती है। पर यदि पांशुज उदौषिदके ठंडे-हल्के घोल में हरिन् प्रवाहित करें तो एक दूरा यौगिक बनता है जिसे पांशुजउपहरित पां ह ओ, कते हैं—

$$ह_२ + २पां ओ उ = पां ह + पां ह ओ + उ_२ ओ$$

यह यौगिक पां में अत्यन्त घुलनशील है अतः हरेतके समान इसका अवक्षेप प्राप्त नहीं होता है। यह अस्थायी है और यदि इसका घोल उबाला जायगा तो यह विभाजित हो जायगा। उबाल कर सुखा देनेपर यह पांशुज हरेतमें परिणत हो जाता है :—

$$३ पां ह ओ = २ पां ह + पां ह ओ,$$

यही नहीं, यह यौगिक वायुके कबनिकमत्तसे भी विभाजित हो जाता है। अतः यह शुद्ध रूपमें नहीं प्राप्त हो सकता है। यह अपने ओषजन। अत्यन्त शीघ्र त्याग कर देता है। मांगनीज गन्धेतके साथ यह काला अवक्षेप देता है क्योंकि मांगनीज गन्धेत। ओषिदमें परिणत हो जाता है। इस प्रयोगके लिये एक परखनलीमें पांशुजउपहरितका घोल और थंडामा सैन्धक उदौषिद लो और मांगनीज गन्धेत डालो। फौरन काला अवक्षेप दिखाई पड़ेगा।

पांशुज हरेतका घोल मांगनीज गन्धेत और सैन्धक गन्धेतके साथ मांगनीज उदौषिदका श्वेत अवक्षेप देता है।

### पांशुज नैलेत और अरुणेत्

१० प्रतिशत पांशुज उदौषिदके घोलमें नैलिन्के कुछ रवे डालो। और फौरनही मांगनीज गन्धेत की बूँद डालदो, काला भूरासा अवक्षेप दिखाई पड़ेगा। पांशुज उपहरितके समान यहाँ भी पांशुजउपनैलित बना है। पर पांशुज उपनैलित उपहरितकी अपेक्षा अधिकक्षणभंगुर है। यदि नैलिन् और पांशुज उदौषिदके घोलको गरमकाके मांगनीज गन्धेत डाला जाय तो काले अवक्षेपके स्थान में श्वेत अवक्षेप आवेगा जैसा हरेतके साथ आया था क्योंकि ऐसा करनेसे पांशुज नैलेत पां नै ओ, बन गया है।

१ नै, + १ पां उ ओ = पां नै ओ, ५ पां नै + ३ उ, ओ यह जलमें बहुत कम घुलनशील है और गरम करने पर पांशुज हरेतके समान ओषजन देता है।

$$२ पां नै अ, = पां नै + ३ ओ,$$

पांशुज हरेतके नैलिन्के साथ गरम करनेसे भी, पांशुज नैलेत प्राप्त हो सकता है।

$$२ पां ह ओ, + नै, = २ पां नै ओ, + ह,$$

नैलिन् हरिन् का स्थान ले लेता है, हरिन् भी नैलिन्से संयुक्त होकर एक द्रव यौगिक नैलिन्-एक-हरिद देता है।

$$ह_२ + नै_२ = २ नै ह$$

पांशुज अरुणेत्, पां ह ओ, भी नैलेतके समान संयुक्त पांशुज उदौषिदके घोलमें रुणिन् डालनेसे बन सकता है और उसके भी वैसे ही गुण होते हैं।

### उपहरसाम्ल और हरिकाम्ल

हल्के ठण्डे पांशुज उदौषिदमें हरिन्के प्रवाहित करने से जो घोल आया था, उसमें थोड़ा सा अम्ल डालनेसे उपहरसाम्ल, उह ओ, जनिता होता है और यह स्रवित किया जा सकता है। पर अधिक अम्लके डालनेसे पहले तो उदहरिकाम्ल और उहहरसाम्ल जनिता होते हैं पर वे एक दूसरेके प्रभावसे विभाजित होकर हरिन् देते हैं।

$$उह + उह ओ = उ, ओ + ह,$$

रंगविनाशकचूण ख ओ ह, पर हल्के नोषिकाम्ल के प्रभावसे उपहरसाम्ल अच्छी तरह बनाया जा सकता है। यह जब पानीमें घुलता है तब खटिकहरिद और ख टक उपहरित देता है।

$$२ ख ओ ह, ख ह, + ख (ओह),$$

चूनेके घोलमें हरिन् प्रवाहित करनेसे भी यही बनता है। इसमें पांच प्रतिशत नोषिकाम्ल की बूँद करके समुचित मात्रा डालो और घोलको हिलाते जाओ। ऐसा करनेसे उपहरसाम्ल जनिता होगा जो स्रवित किया जा सकता है।

$$ख (ओ ह,) + २ उ नो ओ, = ख (नो ओ,) + २ उह ओ$$

यह अम्ल भी हरिन् के समान पत्तियों आदिके रङ्ग को उड़ा सकता है। क्योंकि यह अपने ओषजन का त्याग बड़ी शीघ्रतासे कर देता है और रंग का ओषदी करण हो जाता है।

हरिन्-एक-ओषिद्, ह<sub>२</sub> ओ—पारदिक् ओषिद् पा ओ के अवक्षेप पर यदि हरिन् प्रवाहित किया जाय तो भूर पोले वर्ण का एक वायव्य जनित होगा जो ठंडा करके द्रवी भूत किया जा सकता है। इसे हरिन्-एक-ओषिद् कहते हैं।

$$\text{पाओ} + २ \text{ ह}_२ = \text{पा ह}_२ + \text{ह}_२ \text{ ओ}$$

पर यदि इस क्रियामें जलभी उपस्थित हो तो उपहरसाम्ल ही उत्पन्न होगा।

$$\text{पा ओ} + २ \text{ ह}_२ + ३ \text{ ओ} = \text{पा ह}_२ + ३ \text{ ओ ह}$$

हरिन्-एक-ओषिद् पानी के साथ उपहरसाम्ल देना है।

$$\text{ह}_२ \text{ ओ} + ३ \text{ ओ} = २ \text{ उ ओ ह}$$

हरिनाम्ल उह ओ<sub>३</sub>—यह अम्ल भी शुद्ध रूपमें नहीं प्राप्त हो सकता है क्योंकि संपृक्त घोलमें यह विभाजित हो जाता है। भार दरेत के घोलमें गन्धमाल डालकर इसका हल्का घोल बनाया जा सकता है।

$$\text{भ ( ह ओ } )_३ + ३ \text{ ग ओ}_२ = \text{भ ग ओ}_२ + २ \text{ उ ह ओ}_३$$

इस अम्ल के लवणों को हरेत कहते हैं, जो गरम करने पर ओषजन और हरिदोंमें विभाजित हो जाते हैं। पांशुज हरेत को गन्धकाम्ल के साथ थोड़ा सा गरम करने पर हरिन्परोषिद्, ह<sub>२</sub> ओ<sub>२</sub>, गैस बनती है ज प्रबलतासे ओषदीकरण कर सकती है।

$$३ \text{ उ ह ओ}_३ = २ \text{ उ ह ओ}_२ + २ \text{ ह ओ}_२ + ३ \text{ ओ}$$

परहरिकाम्ल उ ह ओ<sub>३</sub>

जब पांशुज हरेत गरम किया जाता है। तो यह पिघल कर पहले द्रव हो जाता है और शीघ्रतासे ओषजन देने लगता है। थोड़ी देर के बाद द्रव गाढ़ा होजाता है। इस समय यह पांशुज पर हरेत पां ह ओ<sub>३</sub> के रूपमें होता है। इसमें कुछ पांशुज हरेत और हरिद् भी मिले रहते हैं।

$$१० \text{ पां ह ओ}_३ = ६ \text{ पां ह ओ}_३ + ३ \text{ ओ}_३ + ४ \text{ पां ह}$$

हरेत और हरिद् अलग करनेके लिये गाढ़े पदार्थ को पीसकर संपृक्त उदहरिकाम्लमें तब तक उबालते हैं, जब हरिन् का निकलना बन्द नहीं होजाता है। ठण्डे पानीसे धोकर सम्पूर्ण हरिद् अलग किया जा सकता है।

परहरेत अनेक गुणोंमें हरेतसे मिलता जुलता है। यह गरम करनेपर ओषजन देता है और दस्तम् और गन्धकाम्लके संसर्गसे अवकृत होजाता है। पर दोनों में भेद यह है कि परहरेत गन्धसाम्ल ( या सैन्धक गन्धित ) से अवकृत नहीं होता है और न यह उदहरिकाम्लसे विभाजित होता है।

पांशुज पर हरेत को तीव्र गन्धकाम्लसे गरम करने पर परहरिकाम्ल उ ह ओ<sub>३</sub> उत्पन्न होता है जो स्थायी द्रव है और सवित किया जा सकता है। इसके अन्दर कागज या लकड़ी डाली जाय तो जलने लगेगी।

नैलिकाम्ल और पर नैलिकाम्ल

नैलिकाम्ल उने ओ<sub>३</sub> हरिकाम्लकी अपेक्षा अधिक स्थायी है। अतः यह तीव्र नोषिकाम्ल और नैलिन् के संसर्गसे उत्पन्न हो सकता है इस प्रक्रियोंमें नोषिक ओषिदकी उत्पत्तिके कारण बहुतसे भूरी वापें उठेंगी। जबये बन्द हो जायें तो घोलको गरम करके सुखा लो। सफेद नैलिकाम्ल रह जायगा जो पानीमें घुलनशील है।

$$३ \text{ नै}_३ + १० \text{ उ नो ओ}_३ = ६ \text{ उ नै ओ}_३ + १० \text{ नो ओ}_३ + ३ \text{ ओ}$$

पानीमें नैलिन् डालकर हरिन् प्रवाहित करनेसे भी नैलिकाम्ल बनता है।

$$\text{नै}_३ + ५ \text{ ह}_२ + ६ \text{ उ ओ} = २ \text{ उ नै ओ}_३ + १० \text{ उ ह}$$

इस अम्ल को गरम करनेसे नैलिन् पंचोषिद् बनता है।

$$२ \text{ उ नै ओ}_३ = २ \text{ आ}_२ + ३ \text{ ओ}$$

और अधिक गरम करनेसे पंचोषिद् भी विभाजित होजाता है।

$$२ \text{ नै}_३ \text{ ओ}_२ = २ \text{ नै}_३ + ५ \text{ ओ}_३$$



परनैलिकाम्ल उ नै ओ, — भारपरनैलेत नैलेतसे  
कसी प्रकार बनाया जा सकता है जैसे हरेतसे पांशुज-  
पर हरेत बनाया गया था ।

भार-पर-नैलेतसे अन्य पर-नैलेत पारस्परिक-  
विनिमयसे बनाये जा सकते हैं । नैलेतको सैन्धव  
उदौषिदमें घोलकर हरिन् प्रवाहित करनेसे भी परनैलेत  
बनाये जा सकते हैं :—

सैन्धव, + ह, + सैन्धव = सैन्धव, + उ, ओ + रसैह

भार-पर-नैलेत पर गन्धकाम्लका प्रभाव डालनेसे  
पर-नैलिकाम्ल उत्पन्न हो सकता है—

भ(नैओ), + उ, गओ, = रसैह, + भगओ,

पर हरेत पर नैलिन् के प्रभावसे भी यह उत्पन्न  
किया जा सकता है—

रसैह, + नै, = रसैह, + ह,

यह अम्ल सफेद रवेदार ठोस है जो गरम करने  
पर जल, ओषजन, और नैल पंचोषिदमें परिणत हो  
जाता है—

रसैह, = उ, ओ + नै, ओ + ओ,

अरुणिन् भी अरुणिकाम्ल, उरुओ, देता है जो  
गुणोंमें हरिकाम्लके समान है पर इसका परअणिकाम्ल  
नहीं पाया गया है ।

### रङ्ग विनाशक चूर्ण ।

हरिन् गैसको बुझे हुए चूनेमें प्रवाहित करनेसे  
एक पदार्थ उपलब्ध होता है जिसका उपयोग रङ्गोंके  
घटानेमें किया जाता है । यह पदार्थ रङ्ग विनाशक  
चूर्ण कहलाता है—प्रक्रिया इस प्रकार है—

ख (ओ उ), + ह, = ख ओ ह, + उ, ओ

रङ्ग विनाशक चूर्णको व्यापारिक मात्रामें तैयार  
करने के लिए वायव्य हरिन् का बनाना सबसे पहिले  
आवश्यक है । इसके बनानेकी दो मुख्य विधियाँ  
हैं—१. वैल्डनकी विधि, २. डीकन की विधि, इन  
दोनों विधियोंका सूक्ष्म वृत्तान्त यहां दिया जाता है :—

१. वैल्डनकी विधि—इस विधिमें मांगनीज द्विओ-  
षिद पर उदहरिकाम्ल के प्रभावसे हरिन् गैस बनाई

मा ओ, + उ ह = माह, + र उ, ओ + ह,

जब प्रक्रिया समाप्त हो जाती है, तो अवशिष्ट  
उदहरिकाम्लको सैन्धवकर्मनेतसे शिथिल कर  
लेते हैं और फिर मांगनीज हरिदमें चूनेका पानी  
आवश्यकता से अधिक डालते हैं । इस प्रकार  
मांगनीज हरिद मांगनस-उदौषिदमें परिणत हो जाता  
है—

माह, + ख (ओ उ), = ख ह, + मा (ओ उ),

मांगनस उदौषिदके फिर एक बेलनाकार बर्तन  
में रखते हैं जिसे ओषदकारक कहते हैं यहां यह धीरे  
धीरे भापसे गरम किया जाता है, और इस पर  
वायु प्रवाहितकी जाती है । वायुके ओषजन द्वारा  
यह मांगनीज द्विओषिदमें परिणत हो जाता है—

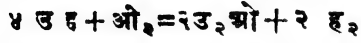
मा (ओ उ), + ओ = मा ओ, + उ, ओ

यह मांगनीज द्विओषिद फिर हरिन् गैसके  
बनानेमें उपयुक्त किया जा सकता है । इस विधिमें  
उदहरिकाम्लसे केवल आधा भाग हरिन् मिल सकता  
है, शेष आधा भाग हरिन् स्वटिकहरिद बनानेके  
काममें आता है जो व्यापारिक दृष्टिसे बहुत अधिक  
उपयोगी नहीं है ।

अस्तु, इस प्रकार उत्पन्न किया हुआ हरिन् सीसम्  
धातुके बने हुए बड़े बड़े कमरोंमें प्रवाहित किया जाता  
है । इन कमरोंके धरातल पर बुझे हुए चूनेकी ३-४  
इंच मोटी तह क्यारियोंके रूपमें लगी होती है ।  
ज्योंही कमरेकी सब वायु निकल जाती है और कमरा  
पूर्णतः हरिन्से भर जाता है । इसे २४ घण्टेके लिए  
बन्द कर देते हैं । यदि आवश्यकता पड़े तो समय  
समय पर और अधिक हरिन् प्रवाहित करके बुझे  
हुए चूनेको हरिन्से संपृक्त कर लेते हैं । इसके बाद  
कमरे में वायु प्रवाहित करके अवशिष्ट हरिन् दूसरे  
कमरेके चूने पर प्रवाहित कर लेते हैं । रङ्ग विनाशक  
चूर्ण निकाल लिया जाता है । यह चूर्ण अम्लोंके  
प्रभावसे ३६-३८ प्रतिशत तक हरिन् देता है ।

२—डीकन की विधि—साधारण नमक पर गंधका-  
म्लके प्रभाव द्वारा जनित उदहरिकाम्ल वायव्यको पानी  
में घोलनेके बजाय वायुमें मिला दिया जाता है । इसे

शुष्क और गरम करनेके उपरांत लोहेके गरम बेलनों में होकर प्रवाहित करते हैं। इन बेलनों में ईंटोंके टुकड़े होते हैं जिनमें ताम्रिक हरिद, ताह, अभिशोधित रहता है। इस अवस्था में उदहरिकामु वायु के ओषजन द्वारा प्रभावित होकर हरिन् दे देता है—



जिस प्रकार पांशुज-हरेतसे ओषजन शीघ्रता और सरलतासे प्राप्त करनेके लिये मांगनीज द्विओषिद उत्प्रेरक के रूप में डालते हैं उसी प्रकार ताम्रिक हरिद भी उपयुक्त प्रक्रिया में उत्प्रेरक का काम करता है। इस प्रक्रियाको उत्प्रेरण (Catalysis) कहते हैं। इन उत्प्रेरकों का काम प्रक्रिया की प्रगति को बढ़ा देना है। इनमें स्वयं कोई प्रत्यक्ष परिवर्तन नहीं होता है अतः थोड़ी सी ही मात्रा में रहते हुए भी यह पदार्थों की बहुतसी मात्राओं पर प्रभाव डाल सकते हैं।

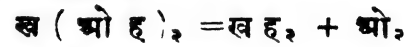
अपरिवर्तित उदहरिकामुको पानीकी बौझारों से धोकर पृथक् कर लिया जाता है और शेष गैसों (हरिन् वायु मिश्रण) को चुम्के हुए चूनेकी पतली सतहों पर प्रवाहित करते हैं। इस गैस मिश्रण में केवल ५-७ प्रतिशत ही हरिन् गैस होता है।

रंग विनाशक चूर्ण जब पानीमें घोला जाता है तो यह खटिक हरिद, ख ह, और खटिक उपहरित ख (ओ ह), में परिणत हो जाता है—

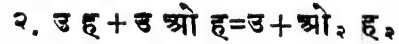
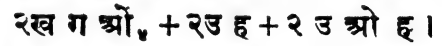
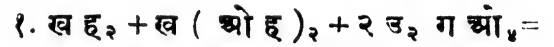


पर ठोस पदार्थमें इन दोनों यौगिकोंके मिश्रित गुण नहीं हैं, इसका संगठन ह, ख, ओ ह समझना चाहिये।

रंग विनाशकी प्रक्रिया इस प्रकार है—जिस कपड़े का रंग उड़ाना हो उसे पहले चारसे धो लो और फिर इसे रङ्ग विनाशक चूर्णके हलके घोल में डुबोओ। खटिक उपहरित ओषदकारक है। यह कपड़ेके रङ्ग का ओषदीकरण कर देगा और स्वयम् खटिक हरिद में परिणत हो जायगा।



यदि कपड़ा पहले अम्लसे धो लिया जाय तो रङ्ग विनाश प्रक्रिया और भी ज़ोरोंसे होगी। अम्ल के प्रभाव से उदहरिकाम्ल और उपहरिकाम्ल उत्पन्न होंगे जो परस्पर संयुक्त होकर हरिन् मुक्त करेंगे। यह हरिन् यथानुसार रङ्ग का ओषदीकरण कर देगा।





## आठवाँ अध्याय

### ओषजन

#### प्राप्ति स्थान



वर्त संविभागमें छठे समूह में सबसे पहला तत्त्व ओषजन है। वायुमण्डलमें ओषजन तथा नोषजन नामक दो वायव्योंका मिश्रण है। इसमें लगभग २१ प्रतिशतकके ओषजनकी मात्रा है। यह मात्रा भिन्न भिन्न स्थानोंमें भिन्न भिन्न है।

यह कहा जाचुका है कि भूमण्डलपर तीन चौथाई पानीका भाग है। पानीमें ८ भाग ओषजनके और १ भाग उद्जनका है। इससे पता चल सकता है कि समस्त संसारमें ओषजन किस अधिकतासे फैला हुआ है। इननाही नहीं, खनिजोंके पदार्थोंमें और वनस्पति, आदि आवश्यक वस्तुओंमें यह तत्त्व अन्य धातु आदि तत्वोंसे संयुक्त पाया जाता है।

### उपलब्धि

सबसे पहले स्वीडन देश निवासी रसायनज्ञ शीले ने सं० १८२६ वि० में इस तत्त्वका अन्वेषण किया था। इसके पश्चात् प्रीस्टले नामक अंग्रेजी वैज्ञानिकने सं० १८३१ वि० में स्वतन्त्रतः इसकी खोजकी। इसके प्राप्त करनेकी अनेक विधि हैं जिनमेंसे कुछका यहाँ वर्णन दिया जायगा।

(१) ओषिदोंको गरम करनेसे—प्रीस्टलेने ओषजन इसी विधिसे प्राप्त किया था। हृद कॉचकी परखनलीमें थोड़ासा पारदिक ओषिद (सेंदुर), पाओ, लो और उसे गरम करो। थोड़ी देरमें नलीके शीतल किनारोंसे पारदकी बूँदे लगी हुई दिखाई पड़ेंगी और ओषजन गैस निकलने लगेगी। इसीगैसकी परीक्षा इसप्रकार की जाती है। एक सींकको दीपकसे जलाओ। सींक परकी जलती हुई लपटको बुझादो पर उसमें आगकी चिनगारी रहने दो। चिनगारी संयुक्त सींकको परख नलीके मुँहके पास लाओ। यदि मुँहमेंसे ओषजन

निकल रहा होगा तो सींक लपकके साथ जलने लगेगी । ओषजन प्रत्येक वस्तुके जलानेमें साधक होता है, यद्यपि यह स्वयं जलन शील नहीं है । इस प्रयोगमें प्रक्रिया इस प्रकार है—

$$२ पा ओ = १ पा + ओ,$$

रजत ओषिदकोभी गरम करनेसे ओषजन मिल सकता है ।

$$१ र, ओ = १ र, + ओ,$$

(२) जलके विद्युत् विश्लेषणसे—उदजनका वृत्तान्त लिखते हुए यह कहा जा चुका है कि जलके विद्युत् विश्लेषणसे दो वायव्य प्राप्त होते हैं । एक उदजन और दूसरा ओषजन ।

$$१ उ, ओ = १ उ, + ओ,$$

इस प्रकार प्राप्त उदजनके आयतनसे ओषजनका आयतन आधा होता है ।

(३) हरेतके गरम करने से—पांशुज हरेतका वर्णन करते हुए कहा गया है कि इसके गरम करनेसे ओषजन प्राप्त होता है ।

$$२ पां ह ओ = १ पां ह + १ ओ,$$

एक मोटी परख नलीमें पांशुज हरेतके रवे लो और उन्हें जोंसे गरम करो ।  $३५७^{\circ}$  श पर पांशुज हरेत पिघलने लगेगा ।  $३५०^{\circ}$  श तक गरम करने पर इसमेंसे ओषजनके बुदबुदे निकलने लगेंगे । चिनगारी संयुक्त सींक द्वारा ओषजनकी परीक्षा की जा सकती है । नैलेत, अरुणेत, नाषेत आदि यौगिकोंकोभी गरम करनेसे ओषजन प्राप्त हो सकता है । पर प्रयोग शालाओंमें पांशुज हरेतकाही अधिक उपयोग किया जाता है ।

पांशुज हरेतको गरम करनेपर पांशुज हरिदके साथ साथ थोड़ा सा पांशुजपरहरेतभी बनता है जैसाकि निम्न समीकरणसे स्पष्ट है—

$$४ पां ह ओ = १ पां ह ओ + पां ह$$

पर और अधिक गरम करनेसे पर-हरेतभी ओषजन त्यागकर हरिदमें परिणत हो जाता है—

$$पां ह ओ = पां ह + १ ओ,$$

(४) पांशुज हरेत और मांगनीज द्विओषिदके मिश्रण

को गरम करनेसे—अभी कहा जा चुका है कि ओषजन प्राप्त करनेसे लिये पांशुज हरेतको कमसे कम  $३८०^{\circ}$  श तक गरम करनेकी आवश्यकता है । इतने उच्च ताप क्रम तक गरम करने में अत्यन्त कठिनाई होती है और समय भी अधिक लगता है । अतः पांशुज हरेतसे सरलतया थोड़ासा गरम करके ओषजन प्राप्त करनेकी विधि निकाली गई है । यह इस प्रकार है ।

एक मोटी परखनलीमें पांशुज हरेतका चूर्णलो और उसमें थोड़ासा मांगनीज द्विओषिद, मा ओ, का चूर्ण मिला दो ।

परखनलीमें काग लगाकर एक वाहक नली लगाओ । इस नलीका बाहरी सिरा पानीकी एक टबमें डुबोओ और उसपर गैस भरनेके बेलन पानीसे भरकर उल्टे खड़े करदो (जैसेकि उदजनके भरनेके लिये किया गया था) । परख नलीको  $\approx$  दग्धकी लौसे सावधानीसे गरम करो । थोड़ासा गरम करने परही ओषजन वायव्य समुचित मात्रामें निकलने लगेगा और वह बेलनोंमें भर जावेगा चिनगारी संयुक्त सींकसे ओषजनकी परीक्षा की जा सकती है जैसा विधि (१) में बताया गया है ।

सावधानी—इस प्रयोगके करतेसमय एक सावधानी रखनेकी आवश्यकता है अन्यथा दुर्घटना होने की आशंका है । वह यह कि मांगनीज द्विओषिदमें बहुधा पिसा हुआ कोयला मिला होता है । ऐसी अवस्थामें पांशुज हरेतके साथ गरम करने पर जोरका विस्फोटन होने लगता है । अतः पहले परख नलीमें थोड़ासा मिश्रण लेकर परीक्षा करलेनी चाहिये ।

इस प्रयोगके करनेसे पता चलेगा कि मांगनीज द्विओषिदके मिठा देनेसे प्रक्रिया बहुत आसानीसे थोड़ा गरम करनेपर ही होने लगती है । मांगनीज द्विओषिद क्या काम करता है, यह निश्चय पूर्वक कहना कठिन है । प्रक्रियाके पूर्व तथा बादके मिश्रण की परीक्षा करनेसे पता चलता है कि मांगनीज द्विओषिदमें कोई परिवर्तन नहीं हुआ है ।

ऐसे पदार्थोंको जो अपनेमें बिना परिवर्तन लाये हुए किसी प्रक्रियाकी गतिको अति तीव्र कर

उत्प्रेरक कहते हैं। इस प्रकारके प्रभावका नाम उत्प्रेरण है (catalysis) है। उपर्युक्त प्रक्रियामें मांगनीज द्विओषिद उत्प्रेरक है।

कुछ लोगोंका यह विचार है कि सम्पूर्ण प्रक्रिया इस प्रकार है—

$$2 \text{ पां० ओ.} + 8 \text{ मा ओ.} = 2 \text{ पां० ह.} + 2 \text{ मा. ओ.} \\ = 2 \text{ पां० ह.} + 8 \text{ मा ओ.} + 2 \text{ ओ.}$$

(५) पांशुज-पर-मांगनेत, पांमा ओ. को २४०° श तक गरम करनेसे भी अत्यन्त शुद्ध ओषजन प्राप्त हो सकता है। ऐसी अवस्थामें प्रक्रिया द्वारा पांशुजमांगने-त पर, मा ओ. भी बनता है—

$$2 \text{ पां० मा ओ.} = \text{पां० मा ओ.} + \text{मा ओ.} + \text{ओ.}$$

गर्म करनेके पश्चात् बचे हुए चूनेमें पानी डारनेसे हरा घोळ प्राप्त होगा जो मांगनेतकी उत्पत्तिका सूचक है।

मांगनीज द्विओषिद अकेलेकेभी अगर खूब गरम किया जाय तो ओषजन मिळ सकता है—

$$3 \text{ मां ओ.} = \text{मा. ओ.} + \text{ओ.}$$

पर इसे तीव्रगन्धकामुके साथ गरमकरनेसे ओष-जन और आसानीसे प्राप्त होगा —

$$2 \text{ मा ओ.} + 2 \text{ उ. ग ओ.} = 2 \text{ मा ग ओ.} + 2 \text{ उ. ओ.} + \text{ओ.}$$

(६) पांशुजद्विरागेत पां.रा ओ. को तीव्र गन्ध-कामुके साथ गरम करनेसे भी ओषजन प्राप्त हो सकता है—प्रक्रिया इस प्रकार है—

$$\text{पां. रा. ओ.} + 3 \text{ उ. ग ओ.} \\ = \text{पां. ग ओ.} + \text{रा. ग ओ.} + 8 \text{ उ. ओ.} + 3 \text{ ओ.}$$

गर्म करनेसे पूर्व घोलका रङ्ग लाल था पर ओषजन त्याग करनेके पश्चात् मिश्रण का रङ्ग पीलापन लिये हुए हो जाता है।

(७) वायुसे-ओषजन प्राप्त करनेकी विधि—व्यापारिक मात्रामें ओषजन प्राप्त करनेके लिये वायुका सहारा लिया जाना है क्योंकि इसमें इस तत्वका इतना कोष विद्यमान है कि वह कभी समाप्त ही नहीं हो सकता। इस कामके लिये बहुधा किसी उचित पदार्थको वायुमें गरम करते हैं। ऐसा करनेसे यह पदार्थ वायुके ओष-जनसे संयुक्त होकर ओषिद बनाता है। अन्य परिस्थि-

तियोंमें गरम करनेपर यह यौगिक शुद्ध ओषजन त्याग देता है जो संचित कर लिया जाता है।

सं० १९५९ वि० तक ब्रिन-विधि से ओषजनका व्यापार होता था। इस विधिमें भार-ओषिद, भ ओ. को साधारणरक्त तप्त अवस्थातक गरम करते हैं। ऐसा करने से यह वायुसे ओषजन ग्रहण करके भार-पर ओषिद, भ ओ., परिणत हो जाता है। इसको फिर खबरक्त तप्त करते हैं और यह ओषजन त्याग देता है जो संचित किया जा सकता है प्रक्रिया इस प्रकार है—

$$2 \text{ भ ओ.} + \text{ओ.} = 2 \text{ भ ओ.}$$

$$2 \text{ भ ओ.} = 2 \text{ भ ओ.} + \text{ओ.}$$

इस प्रकार समीकरणोंसे सिद्ध है कि यह प्रक्रिया विपर्ययेय है, इसको इस प्रकार लिख सकते हैं—

$$2 \text{ भ ओ.} + \text{ओ.} \rightleftharpoons 2 \text{ भ ओ.}$$

किसी एक तापक्रमपर यह प्रक्रिया बायीं ओरसे दाहिनी ओर को जाती है। फिर दूसरे तापक्रमपर दाहिनी ओरसे बायीं ओरको। इसमें लाभ यह है कि थोड़ेसे भार-ओषिद को बार बार उपयोगमें ला सकते हैं।

भिन्न तापक्रमोंके उपयोग करने के स्थानमें बहुधा प्रयोग इस प्रकार किया जाता है—भार ओषिदके ऊपर अधिक दबाव के वायुको प्रवाहित करके गरम करते हैं। इस प्रकार भार ओषिद ओषजन लेकर पर-ओषिद बन जाता है। वायुमें नोष जन शेष रह जाता है जिस पम्प द्वारा खींच कर अलग कर दिया जाता है। इसके बाद दबावको पम्पसे अति-क्षीण कर देते हैं। ऐसा करनेसे भार-पर-ओषिद उसी तापक्रमपर ओषजनका विसर्जन कर देता है। इसे गैसके बड़े बड़े मजबूत लोहेके पाँपोंमें भर लेते हैं। इन पाँपोंमें ओष-जनका दबाव बहुत अधिक रक्खा जाता है।

आजकल ओषजनका व्यापार इस विधिसे नहीं होता है। अब इस कामके लिये पहले सम्पूर्ण वायुको द्रवीभूत कर लेते हैं। द्रवओषजनका क्वथनांक -१८२.६° श है और द्रव नोषजनका क्वथनांक -१९५.७° श है द्रववायुको धीरे धीरे वाष्पीभूत होने देते हैं। नोषद

जन पहले वाष्पाभूत होने लगता है। इसकी वाष्पोंको पृथक् कर लेते हैं। द्रव ओषजन शेष रह जाता है जो बाजारोंमें द्रवावस्थामें ही बेचा जा सकता है।

### ओषजन के गुण

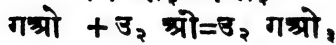
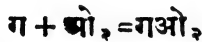
यह बेरङ्गका स्वाद तथा गन्ध रहित वायव्य है। यह वायुकी अपेक्षा कुछ भारी है। इसका आपेक्षिक घनत्व  $1.10843$  (वायु= $1$ ) है। इसका परमाणु भार  $16$  और अणुभार  $32$  है। एक लीटर ओषजनका सामान्यभार  $1.428$  ग्राम है।

द्रव ओषजन का रङ्ग कुछ पीलापन लिये हुए नीला होता है। इसका क्वथनांक— $183.00^{\circ}$ श है और इस तापक्रमपर इसका घनत्व  $1.111$  है ओषजनका विपुलतापक्रम— $112.34^{\circ}$  और विपुलदबाव  $50.2$  वायुमंडल है। यह अत्यंत चुम्बकी होता है।

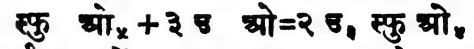
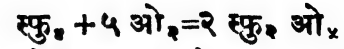
यदि द्रव ओषजनको द्रव उद्जनमें रखकर ठण्डा किया जाय तो यह ठोस हो जाता है। ठोस ओषजन नीले रंगका होता है। ओषजनका हिमांक  $12$  मि. मी. दबावपर— $219^{\circ}$ श है। और— $242.5^{\circ}$  तापक्रम पर इसका घनत्व  $1.425$  है।

### पदार्थों का ओषजन में जलना

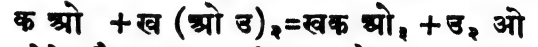
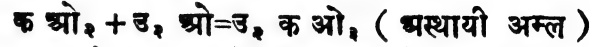
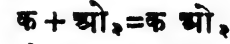
ओषजन पदार्थों के जलनेमें साधक होता है यद्यपि यह उद्जनके समान स्वयं नहीं जलता है। एक चमचेमें थोड़ासा गन्धक लेकर पिघलाओ और उसे जलाकर ओषजनके बेसनमें डालो। ऐसा करनेसे गन्धक औरभी तीव्रतासे जलने लगेगा। इसकी लपक चमकदार नीली होगी। गन्धक ओषजनमें जलकर गन्धक द्विओषिद, गओ, गैस देता है जो पानीमें घुलकर गन्धसाम्ल, उ, गओ, बनाती है—



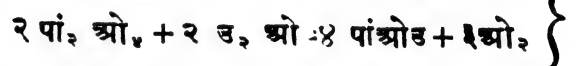
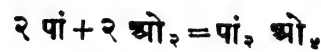
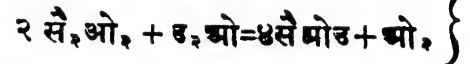
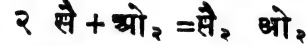
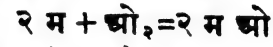
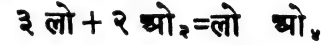
इसी प्रकारका प्रयोग स्फुरके साथ करो। चमचेमें थोड़ासा स्फुरका टुकड़ा जलाओ और इसे ओषजनके बेलनमें ले जाओ। यहाँ यह अति तीव्रतासे जलने लगेगा और चमकीली सफेद रोशनी होगी। स्फुर पञ्चौषिदकी घनी वाष्पें निकलने लगेंगी। ये पानीमें घुलकर स्फुरिकाम्लकी देती है। स्फुरिकाम्लकी द्योतक-पत्रसे परीक्षाकी जासकती है।—



कर्वन वायुमें बहुत धीमा जलता है पर ओषजनमें यह बहुत तीव्रतासे जलता है। जलकर यह कर्वन द्विओषिद गैस देता है जो चूनेके पानीके साथ सफेद अवक्षेप देती है—



लोहे और, मगनीसमके तार, सैन्धकम्, पांशुजम् आदि धातुएँभी ओषजनमें तीव्रतासे जलती हैं।—



सैन्धकम् ओषजनमें जलकर सैन्धकपर ओषिद, सै, ओ, बनाता है जो पानीमें घुलनेपर सैन्धक उदौषिद परिणत होजाता है और उद्जन विसर्जन करदेता है। पांशुजम् ओषजनमें जलकर पांशुज चतु-रोषिद, पां, ओ,, बनाता है, यहभी पानीके साथ ओषजन विसर्जन करता है।

उद्जन भी ओषजनमें बड़ी तीव्रतासे जलता है। इस संयोगमें पानी उत्पन्न होता है—

पर यदि एक बड़े घड़ेमें उद्जन भरा हो और उसमें एक पतली नली द्वारा ओषजन प्रवाहित करें और नलीके मुह पर दियासलाई जलाकर लावे तो ओषजन जलने लगेगा। इस प्रकार उद्जनके क्षेत्रमें ओषजन जल सकता है और ओषजनके क्षेत्रमें उद्जन। अतः 'जलजगल' और 'जलनेमें साधक' ये दोनों पद सापेक्षिक है।

यदि उद्जन और ओषजनका मिश्रण चूनेके टुकड़ेके संसर्गसे जलाया जावे तो बड़ी चमकीली सफेद रोशनी होती है।

## ओषिद

संयोगसे ये भस्मिक उदोषिद होते हैं। भस्मिक उदोषिदोंको ही भस्म कहते हैं।

(अ) भस्मिक ओषिद—वे ओषिद भस्मिक ओषिद कहे जाते हैं जो पानीमें घुलकर भस्म बनाते हैं। ये भस्म लाल द्योतक-पत्र को नीला कर देते हैं इनके कुछ उदाहरण नीचे दिये जाते हैं—

लगभग सभी तत्त्व ओषजनसे संयुक्त हो सकते हैं। इस संयोगसे जो यौगिक बनते हैं उन्हें ओषिद कहते हैं। ओषिद तीन प्रकारके होते हैं—(अ) भस्मिक ओषिद (आ) भस्मिक ओषिद (इ) परओषिद। धातुओंके ओषिद बहुधा भस्मिक होते हैं और जलके

## ओषिद

## उदोषिद रस्म

सैन्धक ओषिद, सै, ओ + उ, ओ = २ सै ओ उ - (कास्टिक सोडा)  
पांशुज ओषिद, पां, ओ + उ, ओ = २ पां ओ उ - (कास्टिक पोटाश)  
खटिक ओषिद, ख ओ + उ, ओ = ख (ओ उ) - (चूनेका पानी)  
भार ओषिद, भ ओ + उ, ओ = भ (ओ उ) - (भार उदोषिद)  
लोहिक ओषिद, लो, ओ + ३ उ, ओ = लो, (ओ उ) - (लोहिक उदोषिद)

(आ) अम्लिक ओषिद—वे ओषिद अम्लिक ओषिद कहे जाते हैं जो जलमें घुलकर अम्ल बनाते हैं। ये अम्ल नील-द्योतक पत्र को लाल कर देते हैं। इनके कुछ उदाहरण ये हैं—

## ओषिद

## उदोषिद (अम्ल)

गन्धक द्वि ओषिद, ग ओ, + उ, ओ = उ, ग ओ, (गन्धकाम्ल)  
गन्धक त्रिओषिद, ग ओ, + उ, ओ = उ, ग ओ, (गन्धकाम्ल)  
कर्बन द्विओषिद, क ओ, + उ, ओ = उ, क ओ, (कर्बनिकाम्ल)  
नोषजन-त्रिओषिद, नो, ओ, + उ, ओ = २ उ नो ओ, (नोषकाम्ल)  
नोषजन पंचोषिद, नो, ओ, + उ, ओ = २ उ नो ओ, (नोषकाम्ल)  
स्फुर पंचोषिद, स्फु, ओ, + ३ उ, ओ = २ उ, स्फु ओ, (स्फुरिकाम्ल)

अम्लिक ओषिदोंको कभी कभी अम्लोंके अनार्द्रिद भी कहते हैं। अनार्द्रिदका अर्थ जलरहित है लवण—१. भस्म ओषिद और अम्लिक ओषिदके संयोगसे जो पदार्थ बनते हैं उन्हें लवण कहते हैं जैसे—

सै, ओ + ग ओ, = सै, ग ओ, - (सैन्धक गन्धित)  
सै, ओ + ग ओ, = सै, ग ओ, - (सैन्धक गन्धित)  
ख ओ + क ओ, = ख क ओ, - (खटिक कर्बनेत)

२. भस्म उदोषिद और अम्लिक ओषिदके संयोगसे भी लवण बन सकते हैं; अर्थात् भस्म और अम्लके संयोगसे इस प्रक्रियामें 'जल' पृथक् होता है—

२ सै ओ उ + उ, ग ओ, = सै, ग ओ, + २ उ, ओ  
ख (ओ उ), + उ, क ओ, = ख क ओ, + २ उ, ओ  
भ (ओ उ), + उ, ग ओ, = भ ग ओ, + २ उ, ओ

३. कुछ लवण अम्ल और भस्मिक ओषिदके संसर्गसे भी बनते हैं—

ता ओ + उ, ग ओ, = ता ग ओ, + उ, ओ

$$६ ओ + २ उ ह = ६ ह + २ ओ$$

४. कुछ लवण धातुओं और अम्लोंके संसर्गसे बनते हैं:—

$$२ द + २ उ, ग ओ, = २ द ग ओ, + २ उ,$$

$$२ म + ४ उ ह = २ म ह + २ उ,$$

( इ ) पर-ओषिद—इन यौगिकोंमें पहले ओषिदोंकी अपेक्षा कुछ अधिक ओषजन विद्यमान रहता है। इनको गरम करने पर यह अधिक ओषजन पृथक् हो जाता है और साधारण ओषिद शेष रह जाते हैं जैसे—

$$२ भ ओ, = २ भ ओ + ओ,$$

$$३ मा ओ, = मा, ओ, + ओ,$$

$$२ सी ओ, = २ सी ओ + ओ,$$

इन परौषिदों पर गन्धकाम्ल डालनेसे भी ओषजन निकलने लगता है और विसर्जित ओषिद अम्लके साथ संयुक्त होकर लवण बनाता है:—

$$२ मा ओ, + २ उ, ग ओ, = २ मा ग ओ, + २ उ, ओ + ओ,$$

पर कभी कभी अम्लके संसर्गसे उदजन-परौषिद उ, ओ,, नामक वायव्य निकलने लगता है जिसका वर्णन आगे किया जावेगा, यथा—

$$भ ओ, + उ, ग ओ, = उ, ओ, + भ ग ओ,$$

गन्धकाम्लके स्थानमें यदि उदहरिकाम्लका उपयोग किया जाय तो हरिन् गैस जनित होती है—

$$मा ओ, + ४ उ ह = मा ह + २ उ, ओ + ह,$$

### उदजन-पर-ओषिद

अभी ऊपर लिखा जा चुका है कि भार-परौषिदको हल्के गन्धकाम्लके साथ संसर्ग करनेसे उदजन परौषिद, उ, ओ, नामक वायव्य निकलता है—

$$भ ओ, + उ, ग ओ, = भ ग ओ, + उ, ओ,$$

थेनर्ड नामक वैज्ञानिकने संवत् १८७५ त्रि० में सबसे पहले इसे प्राप्त किया था। गन्धकाम्लके स्थानमें उदहरिकाम्लभी लिया जासकता है।

जब सैन्धकम्का टुकड़ा शुद्ध ओषजनमें जलाया जाता है तो सैन्धक-परौषिद बनता है। यह यौगिक भी उदहरिकाम्लके साथ उदजन परौषिद देता है।

$$सै, ओ, + २ उ ह = २ सै ह + उ, ओ,$$

सैन्धकम्को शुष्क कर्बनद्विओषिद-रहित वायुमें गरम करके आजकल सैन्धक परौषिद व्यापारिक मात्रामें तैयार करते हैं। २० प्रतिशतक गन्धकाम्लके घोलको बर्कमें रखकर ठण्डा किया जाता है और सैन्धक-परौषिदकी यथोचित मात्रा थोड़ा थोड़ा करके इसमें डाली जाती है। ऐसा करनेसे ग्लोबल-लवण सै, गओ,, १० उ, ओ, के रवे बैठने लगते हैं।

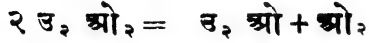
घोलको शून्य दबावपर रखित करते हैं। उदजन परौषिद जलकी अपेक्षा कम घुलनशील है, इस प्रकार यह पृथक् कर लिया जाता है। इसके घोलको डाट-दार बोतलोंमें जिनमें अम्ल मोम लगा रहता है भर लेते हैं।

क्षीण दबावके प्रान्तर स्वयं करनेसे शुद्ध उदजन-परौषिदभी प्राप्त हुआ है।

गुण—शुद्ध उदजन परौषिद स्वच्छ भासनीय द्रव है। ओषिदी मात्रामें तो यह बेरंगका प्रतीत होता है पर अधिक मात्रामें यह प्रानीके समान नीले रंगका दिखाई पड़ता है। नोषिकाम्लके समान इसमें गन्ध होती है। वायुमें यह बहुत शीघ्र अवलम्व लेता है। ६६ मि. मी. दबाव पर इसका कथनांक ८४°—८५° है और शून्य तापक्रमपर इसका आपेक्षिक घनत्व



१.४६३ है। द्योतक पत्रसे परीक्षा करनेपर पता चलता है कि इसमें तीव्र अम्लीय गुण हैं! पर इसका हल्का धोख शिथिल होता है अर्थात् यह द्योतक पत्रके रंगको नहीं बदलता है। अधेरेमें बोतलमें अच्छी तरहसे बन्द करके यह कई सप्ताह तक अविभाजित रक्वा जासकता है। पर बोतलकी दीवारें चिकनी होनी चाहिये। यदि दीवारें खुरखुरी हैं या वह रोशनी में रखा गया है तो यह विभाजित होने लगता है:—

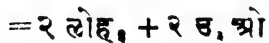
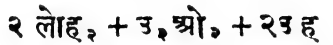


स्वर्णम रजतम्, पररौप्यम् आदि धातुओंके चूर्ण इसका बड़े शीघ्रतासे विभाजन करते हैं।

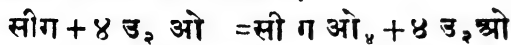
—२२<sup>१</sup>श पर यह ठोस किया जासकता है।

उदजन परौषिदमें हरिन्के समान रंग विनाशक गुण होता है। यह बालों और अन्य चित्रकारी सम्बन्धी रंगोंके उड़ानेके काममें आता है। हरिन्से रंग विनाश करते समय उदहरिकाम्ज जनित होता है जो कभी कभी हानि पहुँचा देता है पर उदजन परौषिद द्वारा रंग विनाश करनेमें अम्ल जनित होनेकी कोई आशंका नहीं है।

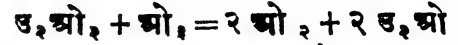
उदजन परौषिदको जलका अणु समझना चाहिये जिसके साथ एक ओषजनका परिमाणु संयुक्त है। ओषजन और जलअणुका यह संयोग बहुत दृढ़ नहीं है इस कारण उदजनपरौषिदमें ओषिद कारक गुण हैं। यह ओषदीकरण करके लोहस लवणोंको लोहिक लवणोंमें परिवर्तित कर सकता है—जैसे लोहस हरिदके लोहिक हरिदमें:—



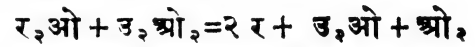
इसी गुणके कारण यह सीस गन्धिदके सीस गन्धेतमें परिणत कर सकता है—



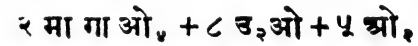
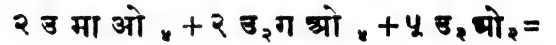
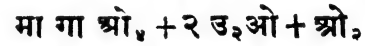
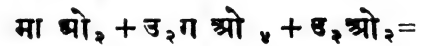
बहुधा ऐसाभी देखा गया है कि उदजन परौषिदका एक ओषजन परमाणु अन्य यौगिकोंमें से एक-ओषजन परमाणु को खींचकर ओषजनका स्थायी अणुबन जाता है। जैसे ओषोन (Ozone) और उदजन परौषिदमें प्रक्रिया निम्न प्रकार होती है—



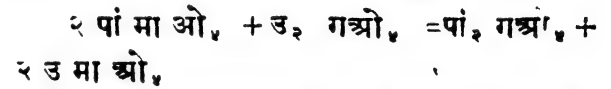
इस संयोगका कारण यह है कि ओषोन और उदजन परौषिद दोनोंमें ही ओषजनका एक एक परमाणु अति निर्बलतासे संयुक्त है। इस प्रकार इन उदाहरणमें ऐसा प्रतीत होता है कि उदजन परौषिदका गुण अवकरणका भी है। यह वास्तवमें अवकरणा नहीं है। इसे अवकरणाभास कह सकते हैं अवकरणाभासके उदाहरण और दिये जाते हैं। रजत-ओषिद, र, ओ, इसके संयोगसे अवकृत हो जाता है और रजत प्राप्त होता है—



गन्धकाम्लकी विद्यमानतामें मांगनीज द्वि ओषिद और मांगनेत भी अवकृत होकर मांगनीज गन्धेत और ओषजन देदेते हैं—



इस दूसरी प्रक्रियामें यह समझ लिया गया है कि गन्धकाम्लको विद्यमानतामें पांशुजपर मांगनेत, पां मा ओ,, परमांगनिकाम्ज उ मा ओ, में निम्न प्रकारके परिणत होगया है, जिसपर फिर उपर्युक्त रीतिसे उदजन परौषिदका प्रभाव पड़ता है—



इन सब अवकरणाभासोंमें ओषजन जनित होता है। उदजन परौषिद रजतम् और पररौप्यम्के सूक्ष्म चूर्णों द्वाराभी विभाजित हो जाता है पर इन धातुओंमें म्वयं कोई परिवर्तन नहीं होता है। ये धातु संयोगका काम करते हैं।





## जल



जल बहुत ही साधारण पदार्थ है। साधारण इसलिए कि भूमंडलका तीन चौथाई भाग पानी है। किसीको इसकी कमी नहीं है। नदियों, तालाबों, कुओं और समुद्रों में इसकी अगाध मात्रा विद्यमान है। वर्ष भरमें हमारे देशमें एक बार वर्षा

अतु आती है और उसमें मूसलाधार पानी बरसने लगता है। बादल भी इस पानीके ही दूसरे रूप हैं। कभी कभी ओले पड़ने लगते हैं। ये ओले भी पानी का रूपान्तर हैं। बर्फ, भाप और पानी तीनों रासायनिक रूपमें एकही है। जलके अणु जब परस्परमें बहुत निकट आ जाते हैं तो वे ठोसाकार हो जाते हैं। इसे ही बर्फ कहते हैं। जब ये अणु बहुत दूर हो जाते हैं तो ये भाप बनजाते हैं। बर्फ ठण्डी क्यों होती है, और भाप गरम क्यों होती है? बात यह है कि जल आदि पदार्थोंके अणु बहुत ज़ोरोंसे नाचाकरते हैं जिस प्रकार हमारी पृथ्वी घूमती है। ये इतनी शीघ्रतासे घूमते हैं कि हम इन्हें देख नहीं सकते। इस नाचनेमें जो शक्ति लगती है वह ताप और शीतके रूपमें प्रकट हो जाती है। कम्पनकी गति यदि धीमी पड़ जाय तो पदार्थका तापक्रम कम हो जायगा और यदि गति तीव्र हो जाय तो तापक्रम बढ़ जायगा। ठोस बर्फके अणुओंकी गति अवकाश कम मिलनेके कारण धीमी पड़ जाती है। इसी लिये बर्फ ठण्डी होती है। भापके परमाणुओंके कम्पनकी गति अत्यन्त तीव्र होती है। इसलिये इसका तापक्रम बहुत अधिक होता है।

प्रयोगों द्वारा सिद्ध कर दिया गया है कि जलमें उदजन और ओषजन नामक दो तरव विद्यमान हैं। इस बातको सिद्ध करनेकी दो विधियां

हैं—१ विश्लेषण विधि, २ संश्लेषण विधि। तीन प्रकारके विश्लेषण प्रयोग पहले दिये जा चुके हैं—

(क) जलका विद्युत् द्वारा विश्लेषणकरके—इस प्रयोगके लिये विद्युत् घटमें जल लेते हैं और गन्धकाम्ल जलमें घोल देते हैं। विद्युत् घटोंके दोनों ध्रुवों पर एक एक परखनली जलसे भरकर उलटी पानीमें डुबा देते हैं। तत्पश्चात् विद्युत् धारा प्रवाहित की जाती है। एक परखनलीमें उदजन और दूसरेमें ओषजन संग्रहीत होने लगता है। उदजनका आयतन ओषजनकी अपेक्षा दुगुना होता है। इससे सिद्ध है कि आयतनके हिसाबसे जलमें उदजन ओषजनकी अपेक्षा दुगुना है।

(ख) सैन्धकम् धातुको जलमें छोड़नेसे उदजन निकलने लगता है और सैन्धकम् सैन्धक उदोषिदमें परिणत होजाता है। इससे भी स्पष्ट है कि पानीमें उदजन और ओषजन तरव हैं।

(ग) रक्त तप्त लोह चूर्ण पर भाप प्रवाहित करनेसे भी उदजन पृथक् होजाता है और लोह चूर्ण लोह ओषिदमें परिणत हो जाता है।

इन प्रयोगोंसे स्पष्ट है कि जल उदजन और ओषजन नामक तत्वोंका यौगिक है। उदजन और ओषजनके संश्लेषणसे पानी निम्न प्रकार बनाया गया है।

(क) कांचके एक गोलेमें शून्य करके दो भाग (आयतनसे) उदजन और एक भाग ओषजन भरो। गोलेमें विद्युत् संयोग होना चाहिये। विद्युत् धारा प्रवाहित करके चिनगारी उत्पन्न करो। चिनगारीके लगतेही ओषजन और उदजन विस्फुटनके साथ संयुक्त होंगे और गोलेके सतहपर जलकी बूँद दिखाई पड़ेंगी। गोलेमें अब उदजन और ओषजन कुछ न रह जायगा। केवल शून्य रहेगा। कैवेण्डिशने इसी प्रकारका प्रयोग किया था।

इसी प्रयोगको इस प्रकार परिवर्तित और परिवर्धित कर दिया गया है। इसके लिये आयतन मापक (Eudiometer) यन्त्र काममें लाते हैं। इस यन्त्रमें निशान लगी हुई एक नलिका

होती है जिसका एक सिरा बन्द रहता है। बन्द सिरके पास विद्युत्तार लगे होते हैं जिनसे चिनगारी उत्पन्न की जा सकती है। इस नलामें पारद भर कर एक थालीमें काँचके ढकनेसे दबाकर उलटा रखते हैं। फिर इसमें शुद्ध ओषजन की ज्ञातमात्रा प्रविष्ट कराते हैं। तत्पश्चात् उदजन उर्विताधिक मात्रामें इसमें प्रवेश करते हैं। तदनन्तर विद्युत् चिनगारी द्वारा उदजन और ओषजनका संयोग कराते हैं। इस समय आयतन मापक को अच्छी तरह पारद भरी थालीके अन्दर दबाये रखना चाहिये। अब दबाव-को कम करनेसे पारा आयतन मापकमें चढ़ेगा। आयतन अब फिर पढ़ लेना चाहिये, इससे पता चल जायगा कि कितना उदजन रह गया है।

व्दाहरण—सामान्य दबाव और तापक्रम पर ३० आयतन ओषजन और ८० आयतन उदजन यन्त्रमें प्रविष्ट किया गया और बादको २० आयतन उदजन शेष रह गया।

अतः  $(८०-२०) = ६०$  आयतन उदजन ३० आयतन ओषजनसे संयुक्त होगया। इससे सिद्ध है कि पानी बनानेके लिये २ आयतन उदजन और एक आयतन ओषजन की आवश्यकता है।

(ग) संश्लेषणका एक प्रयोग बरजीलियस और डूलंग ने सं० १८७७ वि. में इस प्रकार किया था। उन्होंने ताप ओषिदकी ज्ञात मात्रा ली और उसको गरम किया और ताप ओषिद पर उदजन प्रवाहित किया। यह उदजन ताप ओषिदके ओषजनसे संयुक्त होकर जल बनायेगा। यह जल खटिक हरिद और तीव्र गन्धकाम्लके गोलोंमें अभिशोषण कर लिया गया। प्रयोगके पूर्व और प्रयोगके पश्चात् इन गोलोंको तौलनेसे पता चल जायगा कि कितना पानी बना है। ताप ओषिद को फिर तौलनेसे पता लगाया जा सकता है कि इसका कितना ओषजन जल बनानेमें उपयुक्त हुआ है। यह ध्यान रखना चाहिये कि उदजन बिलकुल शुद्ध हो। इसके शुद्ध करनेके लिये, उदजनको ताप ओषिदमें प्रवाहित करनेसे पूर्व सीसनापेंत, रजत-

गन्धेत, पांगुजउदौषिद, और स्फुर पंचौषिदसे भरी हुई चूल्हाकार नलियोंमें होकर प्रवाहित करते हैं। ऐसा करनेसे उदजन (जो गन्धकाम्ल और दस्तमूसे बनाया जाता है) की अशुद्धियाँ—उदजन गन्धिद, गन्धक द्विओषिद, ओषजनके ओषिद, कर्बन द्विओषिद, जल, उदजन संक्षीणिद, आदि दूर हो जाती हैं।

उदाहरण—१. ताप ओषिदका पूर्व भार=११.५६ ग्राम

२. ... .. पिछली भार=१०.४० ग्राम

उपयुक्त ओषजन=१.१६ ग्राम

३. गन्धकाम्ल और खटिक-

हरिदवाली नालियोंका

भार=५०.४६ ग्राम

पिछला भार=५१.७६५ ग्राम

∴ जल =१.३०५ ग्राम

इस प्रकार १.३५ ग्राम भाग जलमें १.१६ ग्राम ओषजन है। तो इसमें उदजन  $(१.३०५-१.१६) = ०.१४५$  ग्राम होगा।

∴ पानीमें ओषजन उदजन की अपेक्षा (भार से)  $\frac{०.१४५}{१.३०५} =$  गुना है।

पानी की भाप उदजनकी अपेक्षा ६ गुना भारी होती है अर्थात् यदि दो समान आयतनके गोलों में से एकमें भाप भरी जाय और दूसरेमें उदजन और दोनोंका दबाव और तापक्रम एक हो तो भाप का भार उदजनके भारका ६ गुना होगा।

अबतक हमने पानीके विषयमें तीन बातें बताई हैं:—

(१) पानीमें आयतनके हिसाबके दो आयतन उदजन और एक आयतन ओषजन है।

(२) पानीमें भारके हिसाबसे ८ भाग ओषजन और एक भाग उदजन है।

(३) पानीका वाष्पघनत्व ६ है।

उदजनका परमाणु भार १ है और ओषजनका १६। इन सब परिणामों पर ध्यान देते हुए कहा जा सकता है कि पानीका सङ्गठन उ, ओ है।

## पानीके भौतिक गुण

यह विषय भौतिक विज्ञानका है ! कुछ साधारण और उपयोगी गुण यहां दिये जावेंगे । सामान्य तापक्रम पर पानी द्रव, बेरङ्गका पदार्थ है । इसमें न कुछ स्वाद होता है, न गन्ध । पर अशुद्ध पानी में कुछ स्वाद प्रतीत होगा । नदियों का पानी, या कुएके पानीमें कुछ खनिज पदार्थ मिले होते हैं, इनमें कर्बन द्वि ओषिद वायव्यकी भी कुछ मात्रा घुली होता है । मेघका पानी इन पानियोंकी अपेक्षा अधिक शुद्ध होता है । पर कभी-कभी बरसते समय वायु मण्डलकी कुछ अशुद्धियां पानी में मिल जाती हैं । स्रवित करके पानी शुद्ध बनाया जा सकता है । स्रवणके लिए एक कुप्पीमें पानी भरो । इसके मुँहमें एक भपका लगा दो । पानीको उबाल कर भापमें परिणत करो । यह भाप भपकेमें ठण्डी हो जायगी; और द्रवित होकर बूँद-बूँद करके स्रवित की जा सकती है ।

शुद्ध पानीका हिमांक ०°श है और इसका कथनांक १००°श है । पर यदि पानीमें कुछ लवण आदि अशुद्धियां हों तो हिमांक शून्यसे भी कम हो जायगा और कथनांक १००°श से बढ़ जायगा ।

पानीको ज्यों ज्यों ठण्डा करते जायँ त्यों त्यों इसमें संकोच होता जायगा अर्थात् इसका आयतन कम होता जायगा, पर ४°श तक ही यह संकोच होगा । ४°श से और कम तापक्रम करने पर पानीमें फिर प्रस्तार आरम्भ होगा । आयतन बढ़ने लगेगा । आयतन वृद्धिके साथ विशिष्ट गुरुत्व कम हो जाता है और आयतन-सङ्कोचके साथ विशिष्ट गुरुत्व बढ़ जाता है । डा० होपके प्रयोगने यह बात भली प्रकार प्रदर्शित करदी है कि पानी ४°श पर सबसे अधिक भारी होता है । बर्फ पानीसे हलकी होती है अतः पानी पर तैरती है । भिन्न भिन्न तापक्रमों पर पानीका विशिष्ट गुरुत्व निम्न प्रकार है—

तापक्रम	विशिष्ट गुरुत्व
बर्फ ०°श -	०.९१६०४
पानी ०°श -	०.९९९८७
२°श -	०.९९९९६
४°श -	१.०००००
६°श	०.९९९९७
१०°श	०.९९९७३
१५°श	०.९९९१५
२०°श	०.९९८२७
२५°श	०.९९७१४
३०°श	०.९९५७७

सामान्य तापक्रम परभी पानी भाप बन कर उड़ा करता है गीले कपड़े हवामें टांगनेसे थोड़ी देरमें सूख जाते हैं, गर्मीमें तालाब और छोटी-छोटी नदियाँ सूख जाती हैं यद्यपि वायुमण्डल और पानी का तापक्रम कभी १००°श नहीं होता है । भाप पानीसे ही नहीं प्रत्युत बर्फसे भी उठती है । यदि यह भाप संचित रहे तो जल पर एक प्रकारका दबाव डालती है । यह दबाव प्रत्येक तापक्रमके लिए भिन्न-भिन्न है इस दबावको वाष्प-तनाव कहते हैं तापक्रमकी वृद्धिके साथ-साथ यह वाष्प तनाव बढ़ता जाता है जैसा निम्न अङ्कोंसे स्पष्ट है—

तापक्रम	वाष्प तनाव
बर्फ - १०°श	२.०९ मि० मी०
- २°श	३.९
०°श	४.६
१०°श	४.२
२५°श	२३.६
४०°श	५४.६
६०°श	१५४.२८
१००°श	७६०.००
१०१°श	७८७.६३

१ ग्राम ०°श तापक्रमकी बर्फको ०°श तापक्रम के पानीमें परिणत करनेके लिये कुछ गर्मी देने की आवश्यकता होगी । प्रयोग द्वारा सिद्ध कियाजा सकता है कि यह गुप्त-ताप, ८० कलारी के लगभग

है। १ ग्राम १००°श तापक्रमके जलको १००°श भाप बनानेके लिये ५३६ कलारी तापकी आवश्यकता होगी। अतः पानीके वाष्पीभूत होनेका गुप्तताप ५३६ है।

दबावमें परिवर्तन कर देनेसे पानीके क्वथनांकमें बहुत परिवर्तन होजाता है। दबाव कम होजानेपर क्वथनांकमें कमी होजाती है और दबाव बढ़जानेसे क्वथनांक बढ़जाता है। पहाड़ोंकी ऊँची चोटियोंपर वायुका दबाव धरातलकी अपेक्षा बहुतही कम होता है अतः वहाँ पानी ८०° के लगभग तापक्रम परही उबलने लगता है। ऐसी अवस्थामें बिना दबावको बढ़ाये आलू आदि नहीं पकसकते हैं जिनके पकनेके लिये १००° तापक्रम चाहिये। बन्द पत्तीली (ढकनीसे दबी हुई) में दाल जल्दी पकती है क्योंकि अन्दर भापका दबाव बढ़नेसे क्वथनांक बढ़जाता है।

क्वथनांक क्या है—? क्वथनांक वह तापक्रम है। जब द्रवकी भापका तनाव वायुमण्डलके दबावके बराबर होजाता है। वाष्प तनावकी सारिणीसे स्पष्ट है कि १००°श तापक्रमपर पानीकी वाष्प का तनाव ७६० मिमी है। वायुमण्डलका सामान्य दबावभी ७६० मिमी है। अतः १००°श पर पानी उबलने लगता है। यदि वायुमण्डलका दबाव ३५४.२० मि'मा' कर दिया जायतो पानी ८०°श पर उबलने लगेगा क्योंकि इस तापक्रम पर वाष्पका तनाव ३५४.२० मि'मी' होता है।

पानीका आपेक्षिक ताप और आपेक्षिक घनत्व ०°श पर १ माना गया है।

### पानीका घोलक-गुण

सामान्यतः लवणों और अन्यपदार्थोंके घोल बनानेके लिये पानीका उपयोग कियाजाता है। मद्य, ज्वलक, हरोपिपील आदि द्रवभी घोलकोंके रूपमें कार्बनिक रसायनमें विशेषतः उपयुक्त होते हैं पर पानीसे अधिक आवश्यक कोई घोलक नहीं है।

प्रत्येक पदार्थ पानीमें भिन्न भिन्न प्रकारसे घुलता है। घुलनेके रूप ये होसकते हैं:—

(१) थोड़ेसे पानीमें पदार्थकी अनिश्चित मात्रा घुलनशील हो अर्थात् घुलनशील पदार्थ पानीमें प्रत्येक अनुपातमें घुलनशील हो। जैसे मद्य और पानी। ऐसी अवस्थामें कहा जायगा कि मद्य और पानी प्रत्येक अनुपातमें मिलनशील हैं।

(२) द्रव पानीमें मिलन-शील नहो पर कुछ घुलजाता हो। जैसे जल और ज्वलक। थोड़ासा जल ज्वलकमें घुलजाता है और थोड़ासा ज्वलक जलमें।

(३) चूर्ण जो जलमें समुचित घुलनशील हैं पर जलकी नियत मात्रामें चूर्ण की नियतमात्राही घुलनशील है। इसके पश्चात् घोलसंपृक्त होजायगा और अधिक पदार्थ नहीं घुलसकेगा। जैसे जलमें नमक, तूतिया, पांशुजहरेत आदि।

(४) चूर्ण जो जलमें नहीं के बराबर ही घुलनशील हों जैसे भारगन्धेत, रजत हरिद, सीस रागेत।

(५) चूर्ण जो जलमें साधारण तापक्रमपर बिल्कुल घुलनशील नहीं पर तापक्रम बढ़ानेसे, और अधिक पानीके उपयोगसे कुछ घुलजायें जैसे सीस हरिद, खटिक गन्धेत, रजत नोषित इत्यादि।

(६) वायव्य पदार्थ लगभग सभी जलमें थोड़ा बहुत घुलनशील हैं।

पदार्थोंकी घुलनशीलतापर तापक्रमका बहुत प्रभाव पड़ता है। साधारणतः चूर्णोंकी घुलनशीलता तापक्रम बढ़ानेपर बढ़जाती है। पांशुज हरेत, तूतिया, मगनीस गन्धेत आदि अधिक तापक्रमपर अधिक घुलनशील होते हैं। इस बातका लाभ रवेबनानेमें उठाया जाता है। ६०°श तापक्रम तकके जलमें पदार्थोंका संपृक्त घोल बनाते हैं, फिर घोलको धीरे धीरे ठण्डा होने देते हैं, ठंडा होने में तापक्रम की कमी के कारण घुलनशीलता कम हो जाती है और जितना पदार्थ घुलनेसे अशक्त रहजाता है, उतना

रवेके रूपमें प्रकट होजाता है । खटिक नीबूयेत ( Calcium Citrate ) आदि कुछ पदार्थ ऐसेभी हैं जो ठंडे जलमें अधिक घुलनशील हैं पर गरम करनेपर कम घुलनशील हैं । खटिक नीबूयेतका जलमें घोल बनाओ और गरम करो । श्वेत श्रवणोप दिखाई पड़ेगा ।

जब उपर्युक्त विधिसे लवणोंके रवे बनाये जाते हैं तो इस प्रक्रियामें लवणोंके अणुओंके जलके अणुओंकी एक निश्चितमात्रा संयुक्त होजाती है । इसे स्फटिकीकरणका जल ( Water of crystallisation ) कहते हैं । निम्न लवणोंमें यह जल निम्न प्रकार है—

ग्लोबर लवण ( सैन्धकगन्धेत )

सै, ग ओ., १० उ, ओ

सैन्धक कर्बनेत ( धोनेका सोडा )

सै, क ओ., १० उ, ओ

सैन्धक टंकेत ( सोहागा )

सै, टं, ओ., १० उ, ओ

ताम्रगन्धेत ( तूतिया )

ताम्रओ., ५ उ, ओ

लोहस गन्धेत ( कसीस )

लोगओ., ७ उ, ओ

स्फट पांशुज गन्धेत ( फिटकरी )

स्फ., ( गओ. ), पां, गओ., २४ उ, ओ

बहुतसे स्फटिकीकरणके जलसे संयुक्त लवण ऐसे होते हैं, कि यदि वे शुष्क वायुमें रखदिये जायं तो जलके अणु धीरे धीरे पृथक् होजाते हैं और वे चूर्णके रूपमें रहजाते हैं । धोनेका सोडा इसी प्रकारका है । इस गुणको नेना लगना या प्रपुष्पण ( Efflorescence ) कहते हैं । इनके विपरीत खटिक हरिद, पांशुजसिरकेत, आदि लवण वायुसे जल आकर्षित करके द्रव जैसे होजाते हैं । इसगुणको पसीजना ( deliquescence ) कहते हैं ।

सभी वायव्य पदार्थ जलमें कुछ न कुछ घुलनशील हैं । इनकी घुलनशीलतापर तापक्रमका प्रभाव

बिल्कुल उल्टा होता है । तापक्रमके बढ़ानेसे वायव्योंकी घुलनशीलता कम होजाती है । पर दबावके बढ़नेसे घुलनशीलताभी बढ़जाती है । जल वायव्य के घोलमेंसे वायव्य तापक्रमको बढ़ाने या दबावको कमकरदेनेसे पृथक् होसकता है । जलमें घुला हुआ श्रोषजन मछलियों और अन्य जलजीवोंको प्राणवायु प्रदान करता है ।

### मृदु और कठोर जल

पानीके साथ साबुन मलनेसे भाग उठने लगता है । नदियों, और स्रोतोंके जलमें बहुतसे खनिज पदार्थ मिल जाया करते हैं । इनमें कुछ पदार्थ ऐसे होते हैं जो साबुनके ऊपर कोई प्रभाव नहीं डालते हैं । ऐसे पदार्थोंसे युक्त पानी साबुनसे मलनेसे भाग देता है । इस पानीको मृदुजल (Soft water) कह सकते हैं । पर कभी कभी नदियों या कुओंका पानी ऐसी चट्टानोंमें होकर आता है जहांसे यह चूनेका पत्थर खड़िया मिट्टी-खटिक कर्बनेत, ख क ओ., और खटिक गन्धेत, खग ओ.,—आदि अपने साथ घोले लाता है । यह पदार्थ साबुनपर प्रभाव डालते हैं और ऐसे पानोके साथ यदि साबुन मला जायगा तो भाग नहीं उठेगा, क्योंकि उक्त पदार्थों द्वारा साबुनका अनघुल यौगिक बनजाता है । ऐसे जलको कठोर-जल (Hard water) कहते हैं जलकी यह कठोरता दो प्रकारकी होती है—

#### १ स्थायी और २ अस्थायी

अस्थायी कठ रता—यह जलमें घुले हुए कर्बन डिऑक्साइडके कारण होती है क्योंकि यह कर्बन डिऑक्साइड उपर्युक्त प्रकारके खनिज-पदार्थोंको लीमें घोल लाता है । एक परख नलीमें चूनेका पानी (खटिक उदौषिद) लो और इसमें कर्बन डिऑक्साइड प्रवाहित करो । पहले खटिक कर्बनेतका श्वेत श्रवणोप प्रकट होगा पर कर्बन डिऑक्साइड और प्रवाहित करने से खटिक कर्बनेत ख क ओ., खटिक अधकर्बनेत ख (उ क ओ.), में परिणत होजायगा । अर्ध कर्बनेत जलमें घुलनशील है अतः अब घोल फिर स्वच्छ होजायगा । प्रक्रियायें इस प्रकार हैं—

ख (ओ उ), + क ओ, = ख क ओ, + उ, ओ  
चूनेका पानी खटिक कर्बनेत

क ओ, + उ, ओ = उ, क ओ,  
कर्बनिकाम्ल

ख क ओ, + उ, क ओ, = ख (उ क ओ,) ,  
खटिक अर्धकर्बनेत

यह खटिक अर्धकर्बनेत ही वास्तवमें जलको अस्थायी कठोरता प्रदान करता है। इसे अस्थायी कठोरता इसलिये कहते हैं क्योंकि अर्धकर्बनेत इस घोलको गरमकरके या चूनेके पानी द्वारा अवक्षेपन करके पृथक् किया जासकता है। इन दोनों विधियोंसे अनुघुल खटिक कर्बनेत बनजाता है जो छान कर पृथक् करलिया जासकता है—प्रक्रियायें इस प्रकार हैं:—

(१) ख (उ क ओ,) , = ख क ओ, + क ओ,  
+ उ, ओ (गरम करनेसे)

(२) ख (उ क ओ,) , + ख (ओ उ) , = २ ख क

ओ, + २ उ, ओ

चूने का पानी

स्थायी कठोरता—वह कठोरता जो इस प्रकार उबालनेसे से दूर नहीं की जासकती है स्थायी कठोरता कहलाती है। यह कठोरता विशेषतः गिप्सम लवण (खटिक गन्धेत, खगओ,) के कारण होती है। इसको केवल उबालकर दूर नहीं किया जासकता है। इसके दूर करनेकी विधि यह है कि इसमें धोनेका सोडा अर्थात् सैन्धक कर्बनेत, सै क ओ, . १० उ, ओ डालकर उबालो। ऐसा करनेसे खटिक गन्धेत खटिक कर्बनेतमें परिणत होजाता है। प्रक्रिया इस प्रकार है:—

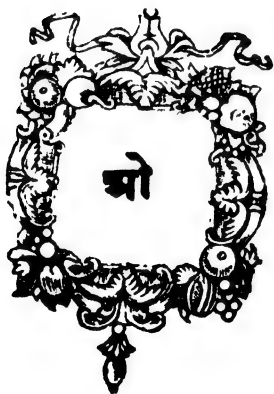
ख ग ओ, + सै, क ओ, = ख क ओ, + सै, ग ओ,

धोनेके काममें सोडा इसलिये उपयोगमें लाया जाता है क्योंकि यह पानीको मृदु करदेता है। खटिक कर्बनेतके साथ इस प्रक्रियामें सैन्धक गन्धेत भी उत्पन्न होता है। इसलिये इस प्रकार मृदु किया हुआ जल पीने के योग्य नहीं रह जाता है।



## दसवां अध्याय

### ओषोन (Ozone)



ओषजनके एक अणुमें दो परमाणु हैं। पर यह एक विचित्रता समझनी चाहिये कि ओषजन के तीन परमाणु परस्परमें संयुक्त होकर एक पदार्थ बनाते हैं जिसे ओषोन कहते हैं। इसका संकेतरूप ओ, है। इसका अणुभार

$16 \times 3 = 48$  है। जो व्यक्ति विद्युत् सम्बन्धी यन्त्रों से काम करते रहते हैं वे एक विचित्र सड़ी मछली कीसी दुर्गन्धसे अवश्य परिचित होंगे। यह दुर्गन्ध इसी ओषोनके कारण आती है। वास्तवमें बात यह है कि विद्युत् संचार द्वारा वायुका कुछ ओषजन ओषोनमें परिणत होरहा है।

ओषोन बनानेकी विधि :—इसके बनानेकी कई विधियाँ हैं पर कुछ मुख्य विधियाँ यहाँ दी जाती हैं :—

(१) इसकामके लिये कांचका एक विशेषयन्त्र लेते हैं जिसमें कांचकी एक नली दूसरी नलीके भीतर चिपटी होती है, दोनों नलियोंके बीचके स्थान में होकर ओषजन प्रवाहित किया जाता है। अन्दर की नली में गन्धकाम्लका हल्का घोल होता है जिसमें पररौप्यम्का एक तार लटकता होता है। इस तारका सम्बन्ध उपपादन वेष्टन (Induction coil) के एक ध्रुवसे किया जाता है। बाहरकी नली एक चंचुक में रखी जाती है जिसमेंभी हल्का गन्धकाम्ल होता है। इसमेंभी एक तार लटकाते हैं जिसका सम्बन्ध उपपादन वेष्टनके दूसरे ध्रुवसे करदिया जाता है। इसप्रकारके प्रवन्धमें ओषजन प्रवाहित करते हैं और उपपादन वेष्टनसे विद्युत् संचार करते हैं। इस प्रकार करनेसे ओषजन ओषोनमें परिणत होजाता है।



१ ओ, २ ओ,

(२) जलके विद्युत् विश्लेषणमें भी ओषोन उत्पन्न होसकता है विशेषकर यदि ध्रुव पररौप्यम्के हा। यदि धनात्मक ध्रुवकी बहुतकम सतह जलमें होतो २३.७ के लगभग ओषोन ओषजनसे मिश्रित पाया जासकता है। पहले लोगोंका विचार था कि इस विधिसे प्राप्त गैस उ, ओ, है। पर यह बात ठीक नहीं है क्योंकि इसे गरम करनेसे शुद्ध ओषजन प्राप्त होता है नकि जल। इससे स्पष्ट है कि इस गैसमें उदजनके परमाणु नहीं हैं।

(३) कांचकी कुप्पीमें जिसमें नम वायु हो, स्फुरको लटकानेसे उचित तापक्रम पर ओषोन प्राप्त होसकता है।

ओषोन की पहिचान:—ओषोनमें अत्यन्तही तीव्र गुण होते हैं, अतः इसे 'वैशक्तिक ओषजन' ( Active oxygen ) कहसकते हैं, इस गुणके कारण यह पदार्थोंका बहुत शीघ्र ओषदीकरण करदेता है। मांडी (नशास्ता)को जलमें उबालो। इस घोलसे छुआ कागज को भिगोला। इस कागजपर पांशुज नैलिदके घोलकी दो बूंदें डालदो। इस भीगे हुए कागजको ओषोनके संसर्गमें लानेसे कागजका रंग चटकीला नोला हो जायगा। यह विधि ओषोनकी पहिचान लिये बहुत उपयुक्त है। ओषोन पांशुजनैलिदपर जलकी विद्यमानतामें इस प्रकार प्रभाव डालता है:—

२ पांनै + ओ, + उ, ओ =

२ पां ओ उ + ओ, + नै,

नैलिन् इस प्रक्रियामें मुक्त होता है जो मांडीके संसर्गसे नीला रंग देता है।

प्रयोग द्वारा यह सिद्ध किया जासकता है कि ओषोनमें ओषजनके अतिरिक्त अन्य कोई तत्व नहीं है। ओषोनको गरमकरनेसे यह विभाजित होकर ओषजनमें परिणत होजाता है। इस प्रयोगके लिये ओषोनको एक मजबूत कांचकी नलीमें होकर प्रवाहित करो। इस नलीको दग्धकसे गरम करो। नलीके दूसरे सिरेके पास मांडी-पांशुजनैलिद

द्वारा नमकिया हुआ छुआ कागज लाओ। इसका रंग अब नीला नहीं पड़ेगा क्योंकि ओषोन ओषजनमें विभाजित होगया है।

२ ओ, = ३ ओ,

ओषोनके गुण:—यह वायव्य पदार्थ है जिसमें एक प्रकारकी तीक्ष्ण मत्स्य गन्ध आती है। यह द्रवीभूत भी किया जासकता है। द्रव ओषोनका रंग नीला होता है। इसमें प्रबल ओषदकारक गुण होते हैं। ओषदीकरण करते समय ओषोनके आयतनमें कोईभी भेद नहीं पड़ेगा। बात यह है कि ओषोनका एक ओषजन परमाणुही ओषदीकरणमें उपयुक्त होता है और शेष दो परमाणु ओषजनका एक अणु बनादेते हैं। इस प्रकार ओषोनके एक अणुसे ओषदीकरणके पश्चात् भी ओषजन का एक अणु शेष रहजाता है। इस प्रकार आयतनमें कोई भेद नहीं पड़ता है।

ओ, = ओ, × [ ओ ]

एक अणु एक अणु

पारद पर ओषोनका विचित्र प्रभाव पड़ता है। ओषोन के संसर्ग से पारद की चमक, इसकी स्निग्धता, और इसके तल की उन्नतोदरता, सब नष्ट हो जाती है। यह कांच की नली के सतहसे चिपक कर पतले दर्पण के समान हो जाता है। पांशुज नैलिद पर इसका जो प्रभाव पड़ता है उसका वर्णन किया ही जा चुका है। पांशुज नैलिदसे नैलिन् मुक्त होजाता है और पांशुज उदोषिद ( जलकी विद्यमानतामें ) प्राप्त होता है। इसी प्रकार स्फुर भी इसके संसर्गसे स्फुरकाम्लमें उ, स्फु ओ, में परिणत हो जाता है।

२ स्फु + ३ उ, ओ + ५ ओ, =

२ उ, स्फु ओ, + ५ ओ,

इसी प्रकार यह गन्धियों को गन्धेतों में परिणत कर देता है जैसे सैन्धक गन्धिद को सैन्धक गन्धेतमें।

सै, ग + ४ ओ, = सै, ग ओ, + ४ ओ,



पत्ती आदिके रङ्गोंका भी यह उड़ा देता है क्योंकि रङ्गोंका ओषधी करण होजाता है ।

उदजन परौपिद् और ओषोन दोनों निम्न प्रकार एक दूसरे से प्रभावित होते हैं:—

ओ<sub>१</sub> + उ<sub>२</sub> ओ<sub>२</sub> = उ<sub>२</sub> ओ + २ ओ<sub>१</sub>

ओषोन का सङ्गठन—ओषोन ओषजनका भिन्नरूपी (Allotropic) है । दोनोंमें भेद इतना ही है कि इन दोनोंमें ओषजनके परमाणु भिन्न प्रकारसे संयुक्त हैं । ओषजनके तीन अणुओंसे, ३ ओ<sub>२</sub>, ओषोन के दो अणु (२ ओ<sub>३</sub> ) प्राप्त होते हैं ।

३ ओ<sub>२</sub> = २ ओ<sub>३</sub>

(१) इस प्रकार यदि नियत आयतनका सम्पूर्ण ओषजन ओषोनमें परिणित कर दिया तो आयतन पहिलेकी अपेक्षा दो तिहाई रह जायगा । इस प्रयोग को इस प्रकार कर सकते हैं । एक नली ऐसी लो जिसमें दो स्थानों पर समकोण मुड़ी हुई चूल्हाकार सूची नली लगी हो और जिसमें पर-रौप्यमूके दो तार भी हों । नलीमें शुद्ध शुष्क ओषजन भरो । सूची नलीमें थोड़ासा तीव्र गन्धकाम्ल डाल दो । पररौप्यमूके तार द्वारा विद्युत् संचार करो । ओषजन ओषोनमें परिणित होगा । सूची नलीमें गन्धकाम्लका स्थान परिवर्तित हो जायगा जिससे स्पष्ट होगा कि ओषजन के आयतन में कमी होरही है ।

(२) सूची नलीका जिला बन्द करदो । नलीको गरमकरो गरमकरनेसे जितना ओषोन बनाथा वह फिर ओषजनमें परिणित होजायगा । तापक्रम उण्डा होनेदो । सूची नलीके सिरेको अब खोलदो । ऐसा करनेसे गन्धकाम्ल फिर उसी स्थानमें आजायगा जिस स्थानमें प्रयोगके आरम्भमें था । इस प्रकार ओषोनका आयतन बढ़जाता है यदि उसे ओषजनमें परिणित करलें ।

(३) ओषोन तारपीनके तेलमें पूर्णतः विभाजित हुए ही अभिशोषित होजाता है । इस प्रकारका प्रयोग अन्य तेलोंके साथभी कियागया है । इनसे यह परिणाम निकाला गया है कि 'तेल

द्वारा अभिशोषित ओषोनका आयतन उस आयतनका दुगुना होता है जो ओषजनके ओषोनमें परिणित करने समय कम हुआ था" । अर्थात् यदि ओषजनको ओषोनमें परिणित करनेसे आयतनमें 'क' कमी हुई है तो इस ओषोन का तार पीन के तेल में अभिशोषण करने पर 'क' की कमी होगी इस प्रकार सम्पूर्ण कमी '३क' हुई इससे स्पष्ट है कि ३ आयतन ओषजन ने दो आयतन ओषोन दिया था ।

३ ओ<sub>२</sub> = २ ओ<sub>३</sub>

३ आयतन २ आयतन

अतः ओषोन का सूत्र ओ<sub>३</sub> है ।

(४) पांशुज नैलिद् द्वारा विश्लेषित होने पर भी ओषोनके आयतनमें कोई अन्तर नहीं पड़ता है । यह बात इस प्रकार प्रदर्शितकी जा सकती है । एक बन्द गोलमें पांशुज नैलिद्का घोल लो और इसे ओषोन नलिकामें ओषोन उत्पन्न करने के पूर्व ही डाल दो । इसके पश्चात् ओषजनको ओषोनमें तब तक परिणित करो कि फिर आयतन में और कमी न हो । इसके पश्चात् अब यदि गोले का तोड़ा जाय तो नैलिन् मुक्त होगा और गैसके आयतनमें कोई अन्तर नहीं दिखाई पड़ेगा । यदि मुक्त नैलिन्की मात्रा ठीक ठीक मालूम कर ली जाय और इस मात्राके तुल्य ओषजनका आयतन निकाल लिया जाय तो पांशुज नैलिद् द्वारा अभिशोषित ओषजन का आयतन उतनाही होगा जितना ओषजनका आयतन ओषोनमें परिणित होनेमें कम होगया था ।

इन सब प्रयोगोंसे स्पष्ट है कि ओषोनका सूत्र ओ<sub>३</sub> है ।

(१) ओषजन जब ओषोनमें परिणित होता है तो इसके आयतनमें कमी होजाती है—

३ ओ<sub>२</sub> = २ ओ<sub>३</sub> [ १ आयतनकी कमी ]

(३ आयतन) २ आयतन)

(२) ओषोन को गरम करनेके ओषजनमें परिणित करनेसे आयतनमें उतनी ही वृद्धि होती है

जितनी ओषजनको ओषोनमें परिणत करनेमें कमी हुई थी।

२ ओ, = ३ ओ, [ आयतन की वृद्धि ]  
(२ आयतन ३ आयतन)

(३) ओषोनमें ओषजनको परिणत करनेमें जो कमी होती है अथवा ओषोनको ओषजनमें परिणत करनेमें जो वृद्धि होती है, वह तारपीन द्वारा अभिशोषित आयतनकी आधी होती है।

कमी अथवा वृद्धि (उपर्युक्त समीकरणोंके अनुसार) = १ आयतन।

तारपीन द्वारा अभिशोषित २ ओ, = २ आयतन

(४) ओषोन जब पांशुज नैलिदसे विश्लेषित होता है तो उसके आयतनमें कोई भेद नहीं पड़ता है—

ओ, + २ पां नै + उ, ओ = ओ, + नै, + पां ओ उ

१ आयतन

१ आयतन

(५) निस्सरण की गति द्वारा निकाले गये

घनत्वसे भी ओषोन के उपर्युक्त सूत्र का समर्थन होता है। हम पहिले लिख आये हैं कि दो वायव्योंके निस्सरणकी गतियों और उनके घनत्वोंके वर्गमूलोंमें व्युत्क्रम अनुपात होता है। हरिन् गस (जिसका घनत्व ज्ञात है) और ओषोन की निस्सरण गतियों की तुलना करने पर यह पता चला है कि ओषोनका घनत्व २४ अर्थात् ओषजनके घनत्वका १.५ गुना है। इससे स्पष्ट है कि ओषोनका सूत्र ओ, है।

ओषोन द्रवीभूत भी किया गया है। द्रव ओषोन का रङ्ग नीला होता है और इसका कथनांक—११८ श है। यदि शीघ्रतासे गरम करें तो इसमें विस्फुटन होने लगता है। गरम करने से यह ओषजनमें परिणत होने लगता है और बहुत सा ताप जनित होता है। उससे तापक्रम इतनी शीघ्रता से बढ़ने लगता है कि अन्तमें विस्फुटन होने लगता है।

## ग्यारहवां अध्याय

गन्धक और गन्धिद  
(Sulphur and Sulphides)

### प्राप्ति स्थान



वर्त्त सविभागके छठे समूहमें ओषजनके बाद गन्धकका स्थान है। गन्धकके विषयमें आजसे ही नहीं अपितु अतीत कालसे ही लोगों को कुछ न कुछ ज्ञान अव-

श्य रहा है। ज्वरन्त अथवा शान्त ज्वालामुखी पर्वतोंके समीपवर्ती स्थानोंमें यह स्वच्छ रूपमें प्राप्त हो सकता है। इसके अतिरिक्त, यह धातुओंसे संयुक्त भी पाया जाता है। दो प्रकार के यौगिक बहुधा पाये जाते हैं जिनमें गन्धककी मात्रा होती है।

१—गन्धिद, जैसे सोस गन्धिद, सीग, (गैलीना) पारद गन्धिद, पाग (सिनेवार), लोह गन्धिद, लोग, इत्यादि।

२—गन्धेत जैसे गिप्सम या खटिक गन्धेत, ख ग ओ, २ उ, ओ तूतिया या ताम्रगन्धेत, ताग ओ, ५ उ, ओ; कसीस अर्थात् लोहसगन्धेत, लो ग ओ, ७ उ, ओ; ग्लौवर लवण, या सैन्धक गन्धेत सै, ग ओ, १० उ, ओ।

बहुतसे खनिज-स्रोतोंके जलमें एक वायव्य

घुला होता है जिसे उदजन गन्धिद, उ, ग कहते हैं। यह उदजन और गन्धकसे युक्त यौगिक है।

ज्वालामुखी पर्वतों पर गन्धक पाया जाता है। यह गन्धक वास्तवमें दो वायव्योंकी प्रक्रियासे उत्पन्न होता है। भूमिके अन्दरसे उदजन गन्धिद उ, ग और गन्धक द्विओषिद ग ओ, नामक वाष्प ऊपर आती हैं और इन दोनों में निम्न प्रकार संयोग होता है:—

२ उ, ग + ग ओ, = २ उ, ओ + ३ ग इस प्रकार गन्धक उपलब्ध होता है।

### गन्धकका शुद्धिकरण

खनिजोंसे प्राप्त गन्धकमें अनेक अशुद्धियाँ विद्यमान रहती हैं। इनके दूर करनेकी साधारण विधि यह है कि गन्धकको एक ढालू भट्टीके अन्दर गरम करते हैं, ऐसा करनेसे कुछ गन्धक तो गन्धक द्विओषिद वायव्यमें परिणत होकर उड़ जाता है पर अधिकांश गन्धक द्रवीभूत हो जाता है। भट्टी के एक विशेष छिद्र द्वारा यह द्रव गन्धक बाहर बहा लिया जाता है जहाँ यह ठण्डा होकर ठोसाकार हो जाता है। यह गन्धक साधारण उपयोग के लिये काफी स्वच्छ होता है।

यदि इसे औरभी अधिक स्वच्छ करना हो तो निम्न विधि का उपयोग किया जासकता है। गन्धक को एक विशेष भभकेमें आगसे गरम करते हैं। इसक

वाष्पें एक ईंटोंकी ठण्डी कोठरीमें ठण्डीकी जाती हैं। यहाँ यह गन्धक ठोसाकार हो जाता है। इस कोठरीका तापक्रम यदि  $115^{\circ}$  से कम हो तो गन्धक की वाष्पें शुद्ध पीले रवादार चूर्णकेसे रूप में जम जाती हैं। इस गन्धकको गन्धकका चूर्ण कहते हैं। यदि तापक्रम  $115^{\circ}$  से ऊपर हो तो ये वाष्पें द्रवरूप में हो जायंगी, द्रव गन्धकको सांचोंमें ढालकर तैयार कर लिया जाता है। इस प्रकारके गन्धकको गन्धक की पथरी कह सकते हैं। चारों के व्यवसाय में बहुत सी ऐसी सामग्री प्राप्त होती है जिसमें गन्धक की पर्याप्त मात्रा होती है। आजकल बहुधा गन्धक इसीविधिसे व्यापारिक मात्रामें तैयार किया जाता है। इसविधि का अब प्रचार बढ़ रहा है और ज्वालामुखी के गन्धक की उपयोगिता कम हो रही है।

### गन्धक के बहुरूप

ओषोनका वर्णन करते हुए हम बहुरूपी शब्द का उपयोग कर चुके हैं। ओषोन ओषजनका बहुरूपी पदार्थ है। इस प्रकारकी बहुरूपता ठोस पदार्थोंमें औरभी अधिक पाई जाती है। गन्धक कई रूपका उपलब्ध हो सकता है। इनका वर्णन अब यहाँ किया जावेगा।

(१) साधारण ज्वालामुखीगन्धक—यह बड़े बड़े अष्टफलीय सम चतुर्भुजिक सुन्दर रवों के रूप में होता है।

(२) सूच्याकार गन्धक—यह भी रवेदार गन्धक होता है। इसको इस प्रकार बनाया जा सकता है। मिट्टीकी एक घड़ियामें साधारण गन्धक लो। इसे दग्धकसे गरम करो। जब यह पूर्ण रूपसे पिघल जाय तो घड़ियाको लौ से हटा लो और ठण्डा होने दो। थोड़ी देरमें अब गन्धकके ऊपर एक पपरी जम जायगी। पर पपरीके नीचे का कुछ गन्धक अब भी द्रव ही होगा। पपरीमें सुई से दो छेद कर दो और घड़िया को उलट कर अन्दर के द्रव गन्धकको शीघ्रता से निकाल दो। थोड़ीही देर में पपरीके छेदोंमेंसे देखनेसे पता चलेगा

कि अन्दर सुइयोंके आकारके कुछ सुन्दर पारदर्शक रवे हैं। यह रवे अस्थायी होते हैं। २४ घंटे के बाद ये अपार दर्शक हो जायेंगे और पहले प्रकारके ज्वालामुखी रवे में परिणत हो जायेंगे। गन्धककी ठोस सुइयों को तोड़कर सूक्ष्म दर्शक यन्त्रसे देखनेपर पता चलेगा कि रवे भी अब ज्वालामुखी रवों के समान अष्टफलीय सम चतुर्भुजी होगये हैं। साधारण गन्धक का गुरुत्व  $2.05$  होता है पर सूच्याकार गन्धक का  $1.86$  ही होता है। साधारण गन्धक का द्रवांक  $118^{\circ}5$  है पर इसका  $120$  है।

(३) लचलचा गन्धक—कुछ गन्धक को परख नली में गरम करो। पिघल जाने के पश्चात् भी इसे और गरम करो जब तक गन्धक का पीला स्निग्ध द्रव विलकुल गहरा लाल ठोस सा न हो जाय।  $220^{\circ}$  तापक्रम के लगभग यह काला पड़ जायगा। इसको यदि ठण्डे पानी में धार के रूप में छोड़े तो रबर के समान लचलचा चपचपा पदार्थ प्राप्त होगा। इसे लचलचा गन्धक कहते हैं। खींचकर इसके तार बनाये जा सकते हैं। पर थोड़ी ही देर में इसका रंग पीला पड़ने लगता है और यह भंजनशील हो जाता है। इस प्रकार यह भी साधारण गन्धक में परिणत हो जाता है।

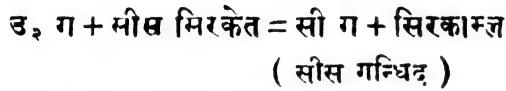
### गन्धक के गुण

गन्धक पीले रंग का ठोस पदार्थ होता है। यह  $888.5^{\circ}$  शपर उबलने लगता है, और इसकी वाष्पों का रंग घोर लाल होता है ये वाष्पें अधिक गरम करने पर पीली पड़ जाती हैं। ये ठंडी करके स्त्रवित की जा सकती है। जब गन्धक खुला गरम किया जाता है तो इसमें आग लग जाती है और यह नीली लपक से जलने लगता है। यह प्रक्रिया शुद्ध ओषजन में अधिक तीव्रतासे होती है। गन्धकके जलनेसे गन्धक द्विओषिद,  $g$  ओ<sub>२</sub>, बनता है जो बेरंग का वायव्य है। इसमें बड़ी तीक्ष्ण गन्ध होती है। गन्धक

जल में अघुल है पर मध्य में थोड़ा सा घुल जाता है  
कर्षण— द्वि गन्धिद में यह पूर्णतः घुलनशील है।

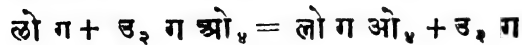
## उदजन गन्धिद उ, ग

यदि गोलाकार नलिका में जलते हुये गन्धक के  
ऊपर उदजन वायव्य प्रवाहित किया जाय, तो एक  
या दो प्रतिशतक के लगभग मात्रा में उदजन गन्धक  
से संयुक्त होकर उदजन गन्धिद नामक वायव्य बना-  
वेगा। छत्रा कागज को सीसमिरकेत के घोल में  
भिगाकर उदजनगन्धिद गैस के सामने लाने से  
इसका रंग काला पड़ जायगा क्योंकि सीसगन्धिद  
काला होता है—



उदजन गन्धिद के पहिचान के लिये यह विधि  
बहुत ही उत्तम है।

उदजन गन्धिद बनाने की विधि—१ किसी धातु-  
गन्धिद के ऊपर अम्ल के संयोग करने से उदजन  
गन्धिद वायव्य बहुत सरलता से उपलब्ध हो सकता  
है। यह धातु गन्धिद जिनका वर्णन आगे दिया  
जायगा, खनिज पदार्थों के रूप में प्राप्त होते हैं  
और धातुओं को गंधक के साथ पिघला कर भी  
बनाये जा सकते हैं। उदजन गन्धिद बनानेके लिये  
लोह गन्धिद, लोग, और गन्धकाम्लका बहुधा उप-  
योग किया जा सकता है। गन्धिदके ऊपर हल्का  
गन्धकाम्ल छोड़ने से यह वायव्य बहुत शीघ्रतासे  
निकलने लगता है। गन्धकाम्लके स्थानमें उदहरिकाम्ल  
भी लिया जा सकता है। प्रक्रियाय इस प्रकार है:—



इस प्रकार उदहरिकाम्लके साथ लोह हरिद,  
लोह, और गन्धकाम्लके साथ लोह गन्धेत, लो ग-  
ओ, बनता है।

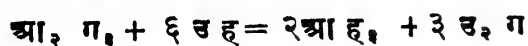
इस गैसको अधिक मात्रामें बनानेके लिये एक  
विशेष यन्त्र बनाया गया है। जिसे 'क्विस का यन्त्र'

कहते हैं। इससे लाभ यह है कि जिस समय जितना  
उदजन गन्धिद चाहिये, बना लिया जा सकता है,  
और शेष वचा हुआ अम्ल और गन्धिद व्यर्थ  
नहीं होता है। इसमें काँचके तीन गोले होते हैं। नीचे  
के दो गोले एक नलिकादार गर्दनसे जुड़े होते हैं  
और तीसरे गोलेकी लम्बी नली दूसरे गोलेके मुँहमें  
ठीक जम कर बैठ जाती है। इस ऊपर वाले गोलेकीनली  
इतनी लम्बी होती है कि यह सब से नीचेके गोलेकी  
पेंदीके लगभग पहुँचजाती है। बीच वाले गोलेमें लोह-  
गन्धिदके टुकड़े रखते हैं, ऊपर वाले गोलेके मुँहमें  
काँप लगा कर हल्का गन्धकाम्ल नीचेके गोलेमें तब  
तक छोड़ते हैं, जब तक नीचेका गोला पूरा न भर  
जाय और कुछ गन्धकाम्ल लोह गन्धिदके ऊपर न  
आजाय। बीचके गोलेमें एक सूराख होता है, जिस  
में एक पेंचदार नलिका लगी होती है। उदजन गन्धिद  
इसी पेंचके खोलनेसे बाहर निकलने लगता है और  
जब गैसकी आवश्यकता न हो तो पेंचको बन्द करदेते  
हैं। जो कुछ गैस अन्दर जमा हो जाती है उससे  
दबावके कारण गन्धिदके ऊपरका अम्ल नली द्वारा  
होकर ऊपरके अम्लमें पहुँच जाता है। इस प्रकार  
गन्धिद अम्लके प्रभावसे बच जाता है। इस प्रकार  
जब जितनी गैसकी आवश्यकता हो तब उतनी ही  
गैस बना ली जाती है और शेष गन्धिद बिना परि-  
वर्तित हुए ही बच रहता है।

२—यह गैस पूर्णतः शुद्ध नहीं होती है क्योंकि  
खनिज लोहगन्धिदमें बहुत सी और अशुद्धियाँ विद्य-  
मान रहती हैं। लोह गन्धिद में लोहके चूर्ण भी  
विद्यमान रहते हैं जो अम्ल द्वारा उदजन उत्पन्न करते  
हैं। इस प्रकार उदजन गन्धिद वायव्यके साथ थोड़ा  
सा उदजन वायव्य भी मिला होता है जिसका अलग  
करना अत्यन्त कठिन है।

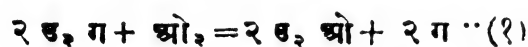
यदि पूर्णतः शुद्ध उदजन गन्धिद बनाना हो तो  
खनिज आञ्जन-गन्धिद, आ, ग, और उदहरिकाम्लका  
उपयोग करना चाहिये। यह गन्धिद पूर्णतः शुद्ध होता  
है। इस प्रक्रियाके लिये गन्धिदको अम्लके साथ

गरम करनेकी आवश्यकता होती है। यह प्रक्रिया इस प्रकार है:—



उदजन गन्धिदके गुण—यह बेरंगका वायव्य है। इसका स्वाद मीठा सा होता है। इसमें सड़े अण्डोंके समान तीक्ष्ण और कटु दुर्गन्ध होती है। यह विषैला होता है और यदि शुद्ध अवस्थामें सूँघ लिया लिया जाय तो मूर्च्छना पैदा कर देता है, बहुत देर तक सूँघने से मृत्यु तक हो सकती है। इस हेतु किप्स-यन्त्र को या तो बन्द अलमारी या खुली हवामें रखना चाहिये।

उदजन गन्धिद वायव्य को एक बेलनमें गरम पानीके ऊपर संचित करो। बेलनके मुँहके पास एक दियासलाई जला कर लाओ। गैस नीली लपकसे जलने लगेगी। इस प्रक्रियामें उदजन-गन्धिद वायुके ओषजन से संयुक्त होता है। इसका उदजन पानीमें परिणत हो जाता है, और कुछ गन्धक का गन्धक द्विओषिद बन जाता है। प्रक्रियाये इस प्रकार हैं:—



अन्य वायव्योंके समान इस वायव्य का भी द्रवीकरण हो सकता है। अकेले दबावसे या तापक्रम के कम करने से ही यह द्रव हो जाता है। अगर यह  $-६२^\circ$  तक ठंडा किया जाय तो यह बेरंगका द्रव हो जायगा। पर तापक्रम  $-८५^\circ$  कर देने से यह बर्फके समान ठोस हो जाता है। केवल दबावसे द्रवीभूत करनेके लिये १७ वायु मंडल (वातावरण) दबावकी आवश्यकता होगी।

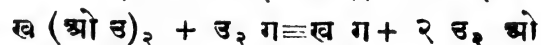
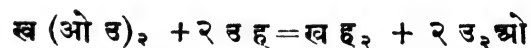
## गन्धिद

यह पहिले लिखा जा चुका है कि लोह चूर्णको गन्धकके पीले चूर्ण के साथ गरम करनेसे लोह गन्धिद बनता है। इसी प्रकार तांबेके बुरादे, और गन्धक चूर्णके मिश्रणको गरम करनेसे ताम्र गन्धिद, ताम्र, बनता है। यह काले रंग का होता है।

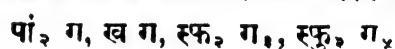
गन्धक और ओषजनके यौगिकोंमें बहुत समता है। जिस प्रकार धातु ओषजनसे संयुक्त होकर ओषिद बनाते हैं उसी प्रकार गन्धक उसे संयुक्त होकर गन्धिद बनाते हैं। नीचेकी सारिणीमें ओषिदों और गन्धिदोंके रूप की समता प्रदर्शित की जाती है। ओषिद—उ, ओ, क ओ, स्फु, ओ, पां उ ओ, ख ओ, लो ओ।

गन्धिद—उ, ग, कग, स्फु, ग, पां ग उ, ख ग, लो ग

गन्धिदोंको उदजन गन्धिद नामक क्षीण अम्ल का लवण भी माना जा सकता है। जिस प्रकार उदहरिकाम्ल और खटिक उदौषिद मिल कर खटिक हरिद बना सकते हैं उसी प्रकार उदजन गन्धिद और खटिक उदौषिद मिलकर खटिक गन्धिद बना सकते हैं।



गन्धक ऋणात्मक द्विशक्ति है, यह भिन्न भिन्न शक्तिक तत्त्वों से यौगिक निम्न प्रकार बनाता है—



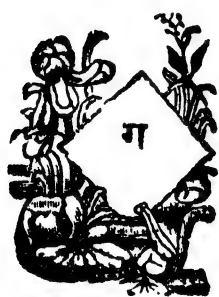
खनिजों के रूप में बहुत से गन्धिद उपलब्ध होते हैं। जैसे गेलीना, सीग; धिनेवर, पा ग; दस्तम् बलैडी द ग; लोह पाइरायटीज, लो ग; ताम्र पाइरायटीज, ता ग; लो, ग; इत्यादि।

प्रयोगात्मक रसायनकी विश्लेषिक परीक्षाओंमें गन्धिदोंका बड़ा उपयोग होता है। धातुओं को कई समूहों में विभक्त किया गया है। पारदम्, सीसम् विशद, ताम्रम्, संदस्तम्, आञ्जनम्, संचोणम् और वज्रम् धातुओं के घुलनशील लवणों के घोल में थोड़ा सा हल्का उदहरिकाम्ल डाल कर उदजन गन्धिद वायव्य प्रवाहित करनेसे केवल इन धातुओंके गन्धिदों का ही अवक्षेप प्राप्त होगा, अन्य का नहीं। ये अवक्षेप भिन्न भिन्न रंगों के होते हैं जैसा कि नीचे दिया जाता है।

पारद गन्धिद, पा ग—आरम्भ में कुछ पीला पर फिर काला हो जाता है।

## बारहवां अध्याय

### गन्धकके ओषिद और अम्ल



त अध्यायमें गन्धकके कुछ गुणों और उदजनगन्धिदके विषय में लिखा जा चुका है। गन्धक ओषजनसे संयुक्त हो कर भिन्न भिन्न प्रकारके यौगिक बनाता है। इन यौगिकों में से गन्धक-द्विओषिद, ग ओ, और गन्धक-त्रिओषिद, गओ, अधिक उपयोगी हैं। इनका ही वर्णन अब यहां दिया जावेगा।

#### गन्धक द्विओषिद, ग ओ,

गन्धक द्विओषिद का थोड़ा बहुत ज्ञान तो बहुत दिनों से लोगोंके है पर सबसे प्रथम प्रीस्टले (सं० १७३१ वि०) ने इसे शुद्ध रूपमें प्राप्त किया था। यह

तीव्र गन्धकाम्ल, स, गओ, के, जिसका वर्णन आगे दिया जावेगा, पारद के साथ गरम करके प्राप्त किया गया था। सं० १८३४ वि०में फ्रेड्रिक वैज्ञानिक लवाशिये ने इसका संगठन निश्चित किया। इसका सूत्र गओ, है।

जब गन्धक वायु में जलाया जाता है तो यह पिघलने लगता है, और फिर ज्यों ज्यों तापक्रम में वृद्धि होती है, धीरे धीरे यह जलने लगता है। इस समय यदि अंधेरे में देखा जाय तो इसमें हलकी सी दीप्ति प्रत्यक्ष होगी। इसका कारण यह है कि २३०°श तापक्रमके लगभग गन्धककी वाष्पों का ओषशीकरण होने लगता है। ३६३° के निकट गन्धक में आग लग जाती है और यह नीली लपक से जलने लगता है। इस समय कुछ गन्धक द्विओषिद गओ, और कुछ गन्धक त्रिओषिद गओ, जनित होता है।

गन्धक द्विओषिद के बनाने की मुख्य विधियाँ नीचे दी जाती हैं।



(१) प्रयोग शालाओं के उपयोग के लिये गन्धक द्विओषिद ताम्रके छीलन या चूर्ण और संपृक्त गन्धकाम्ल को गरम करके बनाया जाता है। एक कुप्पी में ताम्र चूर्ण ( छीलन ) रखो और उसके ऊपर संपृक्त गन्धकाम्ल डालदो। कुप्पीके मुँह में एक काग लगाओ जिसमें दो छेद हों। एक छेद में पेंचदार कीप और दूसरे में बाहक नली लगादो। पेंचदार कीप में गन्धकाम्ल और भर दो कुप्पी को वाष्प कुंडी पर सावधानी से गरम करो। जब गन्धक द्विओषिद निकलने लगे तो फिर धीरे धीरे गरम करो जिससे गैस का वेग नियमित रहसके। इससे गैस भरने के बेलनो में भरलो अथवा पानी में प्रवाहित करके संपृक्त घोल बना लो। यह पानी में काफी घुलनशील है।

इस प्रयोगकी प्रक्रिया इस प्रकार है—

ता + २ उ, गओ, = ता गओ, + २ उ, ओ + गओ,

२. ताम्रके स्थानमें पारद, अथवा रजत का भी उपयोग किया जा सकता है। इन धातुओंके तीव्र गन्धकाम्ल के साथ गरम करनेसे भी गओ, प्राप्त हो सकता है।

पा + २ उ, गओ, = पा गओ, + २ उ, ओ + गओ,

३. र + २ उ, गओ, = र, गओ, + २ उ, ओ + गओ,

३. कोयलेको तीव्र गन्धकाम्लके साथ गरम करनेसे कोयला कर्बन द्विओषिदमें परिणत होजायगा और गन्धक द्विओषिद प्राप्त होजायगा—

क + २ उ, गओ, = २ गओ, + क ओ, + २ उ, ओ

४. यदि यह वायव्य व्यापारिक माध्यमें उत्पन्न करना हो तो गन्धक या लोह पाइरायटीज, लोह, को गरम करना चाहिये। गन्धकाम्लके बनानेमें इस विधि का उपयोग किया जाता है जिसका वर्णन आगे दिया जावेगा।

५. गन्धक और तीव्र गन्धकाम्ल को साथ साथ गरम करनेसे शुद्ध गन्धकद्विओषिद बनाया जा सकता है—

ग + २ उ, गओ, = ३ गओ, + २ उ, ओ

६. गन्धितों और अर्धगन्धितों को तीव्र गन्धकाम्लके साथ गरम करनेसे भी गन्धकद्विओषिदकी शुद्ध मात्रा प्राप्त होसकती है। सैन्धक अर्धगन्धित सै-उगओ, इस कामके लिये अत्यन्त उपयोगी है—

सै उ गओ, + उ, ग ओ, = सै उगओ, + उ, ओ + गओ,

सैन्धक गन्धित, सै, गओ, के उपयोग करनेमें प्रक्रिया निम्न प्रकार होगी—

सै, ग ओ, + उ, गओ,

= सै, गओ, + उ, ओ + ग ओ,

गन्धकद्विओषिदके गुण—यह कटु दुर्गन्ध वाला नीरंग विषैला वायव्य है। गन्धकके जलानेमें जो दुर्गन्ध प्रतीत होती है वह इसी वायव्य के कारण है। यह वायुकी अपेक्षा २.२६४ गुणा भारी है। यह किसी वस्तुके जलनेमें साधक नहीं होता है। पांशुजम् धातु इसमें जल बठती है। निम्न प्रक्रिया इस जलबठनेका कारण है—

४ पां + ३ गओ, = पां, गओ, ( गन्धित ) + पां, ग, ओ, ( गन्धकीगन्धित )

यह वायव्य जलमें बहुत घुलनशील है। ०° श तापक्रम पर १ भाग ( अत्यन्तसे ) जलमें यह ८० भागके लगभग घुलजाता है। पर यह पारद के ऊपर संचित किया जा सकता है। रोगानुनाशक होनेके कारण यह ओषधिके रूपमें उपयुक्त होता है।

अन्य वायव्योंकी अपेक्षा यह वायव्य अधिक सुगमतासे द्रवीभूत किया जा सकता है। तापक्रमको केवल ८° श तक ठंडा करनेसे ही यह द्रव हो जायगा अथवा १५३ वातावरण दबाव डालनेसे तो यह ०° श पर भी द्रवीभूत हो सकता है। इस प्रकार यह कुप्पीमें बनते हुए गन्धक द्विओषिदको बाहक मिश्रण में रकी हुई कांचकी चक्रदार नलीमें प्रवाहित किया

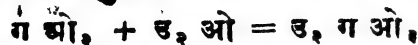


आय तो यह द्रवीभूत हो जायगा। द्रावक मिश्रण (freezing mixture) २ भा। वक्र में १ भाग सीधारण नमक मिलाकर बनाया जाना है। इस मिश्रण द्वारा तापक्रम—१८ श तक कम किया जा सकता है।

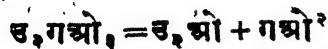
द्रव गन्धक द्विओषिद नीरंग पदार्थ है जिसका कैथन सं—८ है। यदि तापक्रम—७६ कर दिया जाय तो यह गरदर्शक ठोस पदार्थ हो सकता है।

संगठन—विशेष प्रकार के आयतन मापकमें ओषजन भर कर उसमें गन्धक जलकर यह प्रदर्शित किया जा सकता है, कि उसी दबाव पर जो आयतन ओषजन का था वही आयतन उतने ओषजनसे जन्मित गन्धकका द्विओषिदका होगा। इससे स्पष्ट है कि गन्धक द्विओषिदमें अपने आयतनके बराबर ही ओषजनका आयतन है। यह भी मालूम किया गया है कि यह वायव्य उदजनकी अपेक्षा ३२ गुणा भारी है। अतः २२.४ लिटर गैसका भार ३२ × २ = ६४ ग्राम हुआ। पर इतने ही ओषजनका भार ३२ ग्राम होता है। अतः इस वायव्यमें शेष ३२ ग्राम (६४ - ३२ = ३२) गन्धक हुआ। इस प्रकार इसके एक अणुमें गन्धकका एक परमाणु है जिसका परमाणु भार ३२ है और दो परमाणु ओषजनके हैं। इस प्रकार इसका सूत्र गओ<sub>२</sub> हुआ।

गन्धसाम्ल (Sulphurous Acid)—  
उ, गओ, यह कहा जा चुका है कि गन्धक द्विओषिद जलमें घुल शील है। यह जलाय घोल नील द्योतक पत्र को लाल कर देता है। इस प्रकार यह प्रतीत होता है कि जलमें कोई अम्ल विद्यमान है। वास्तवमें गओ, जलके संसर्ग से निम्न प्रक्रियाके अनुसार गन्धसाम्ल बनाता है—



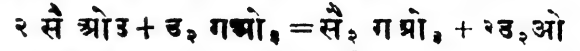
यदि अम्लीय घोल को गरम किया जाय तो गओ, फिर निकलने लगेगा।



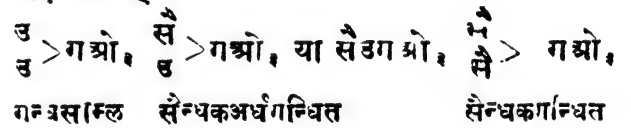
यह अम्ल निबल अम्ल है। यदि ३० श तापक्रम पर जल इस वायव्य द्वारा संपृक्त कर दिया

जाय तो एक रवेशिपदार्थ जमा होने लगेगा जिसे गन्धसाम्ल का उद्देत (hydrate) कहते हैं।

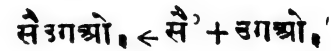
गन्धित—(Sulphites) अन्य अम्लों के समान यह अम्ल भी लवण बनाता है। इन लवणों का गन्धित कहते हैं। जैसे गन्धसाम्ल और दाइकहार, सैन्धक उओषिद के संसर्ग से सैन्धक गन्धित—



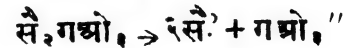
एक बात ध्यान रखने योग्य है। गन्धसाम्ल में उदजन के दो परमाणु ऐसे हैं जिन्हें हम धनात्मक मूलों द्वारा स्थापित कर सकते हैं। पर यह आवश्यक नहीं है कि दोनों उदजन स्थापित हो ही जायें। ऐसा भी होगा कि कभी कभी १ उदजन के स्थान में तो सैन्धकम् आदिका एक अणु आ जाय पर दूसरा उदजन अपरिवर्तित रह जाय। जिस अम्लमें इस प्रकार दो स्थापनीय उदजन परमाणु होते हैं उन्हें द्विमल्लिक (dibasic) कहते हैं। निम्न सूत्रों द्वारा गन्धसाम्ल द्वारा प्रदत्त अर्धगन्धित और गन्धितों का भेद स्पष्ट है—



सैन्धक अर्ध गन्धित को अम्ल सैन्धक गन्धित कहते हैं। उद्दे गन्धित का अम्लीय मूल-उगओ, एट-शक्ति है, पर गन्धितों का अम्लीयमूल-गओ, द्विशक्ति है। उनमें विद्युत् पृथकरण निम्न प्रकार होता है।

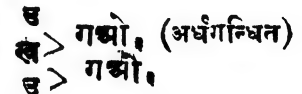
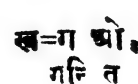


अर्धगन्धित



गन्धित

खटिकगन्धित और अर्धगन्धित निम्न प्रकार प्रदर्शित किये जावेंगे।



यह अर्धगन्धित रोगाणुनाशक-क्रियाओं में अधिक उपयुक्त होते हैं। पांशुज और सैन्धक गन्धित और अर्धगन्धित दोनों फोटोप्राक्ती के काम में भी उपयोगी सिद्ध हुए हैं।

### गन्धकत्रिओषिद ग ओ३

बनाने की विधियाँ :—

( १ ) यदि किसी नदी में रक्त तप्त ( ५०० श ) पररौप्यम् रपंज अथवा पररौप्यिद ए बेस्टसके ऊपर गन्धक द्विओषिद ग ओ३ और ओषजनका मिश्रण प्रवाहित किया जाय तो गन्धक त्रिओषिद ग ओ३, नामक वायव्य प्राप्त होता है जिसमें घनी श्वेत वाष्प होती है :—

$$२ \text{ ग ओ३ } + \text{ ओ३ } = २ \text{ ग ओ३ },$$

यह त्रिओषिद यदि द्रावक मिश्रणमें प्रवाहितकर ठंडा किया जाय तो श्वेत रेशमी सुइयोंके आकारके लम्बे सुन्दर रवे प्राप्त होंगे। इनके प्राप्त करनेके लिये यह परमावश्यक है कि यन्त्रका प्रत्येक भाग शुष्क होना चाहिये। यदि थोड़ी सी भी नमी होगी तो द्रव गन्धकाम्ल बना जायगा।

( २ ) गन्धक द्विओषिद और ओषोन ओ३ के मिलनेसे एक दम त्रिओषिद बन सकता है :—

$$३ \text{ ग ओ३ } + \text{ ओ३ } = ३ \text{ ग ओ३ },$$

( ३ ) तत्र गन्धक म्लमें स्फुर पंचौषिद मिलाकर गरम करनेसे भी यह प्राप्त हो सकता है। स्फुर पंचौषिद गन्धकाम्लमेंसे जलका एक अणु पृथक् कर लेता है :—

$$४, \text{ ग ओ३ } + \text{ स्फु३ ओ३ } = \text{ ग ओ३ } + २ \text{ स्फु ओ३ },$$

( ४ ) नार्डहौसनके गन्धकाम्लके साधधानीसे स्रवित करनेसे भी यह प्राप्त हो सकता है। वस्तुतः नार्डहौसनका गन्धकाम्ल गन्धकाम्ल और गन्धक त्रिओषिदका सम्मिश्रण होता है।

ग ओ३ के गुण—यह दो प्रकारका होता है—एक तो द्रव जिसका कथनांक ४४.५२° है। ठोस होने

पर इसके पारदर्शक रवे प्राप्त होते हैं जिनका द्रवांक १६.८° है। इसका घनत्व २०° पर १.५२५५ है। यही त्रिओषिद यदि थोड़ेसे जल व्रण की ( नमी में ) विद्यमानता में कुछ समय के लिये रख छोड़ा जाय तो एसबेस्टस के समान रेशमी रवे बन जायेंगे। इसे दूसरे प्रकार का गन्धक त्रिओषिद कह सकते हैं। ५०° श तक गरम करनेसे यह फिर पहले प्रकारके गन्धकत्रिओषिदमें परिणत हो जायगा।

संगठन—जब गन्धकत्रिओषिद रक्त तप्त तनलिकामें प्रवाहित किया जाता है तो बराबर आयतनका गन्धक द्विओषिद और आधे आयतनका ओषजन जनित होता है। इस वायव्यका वाष्प घनत्व ४० है अतः परमाणुभार ८० और इस प्रकार सूत्र ग ओ३, हुआ।

$$२ \text{ ग ओ३ } = २ \text{ ग ओ३ } + \text{ ओ३ } \\ २ \text{ आय' } \quad २ \text{ आय' } \quad १ \text{ आय' }$$

### गन्धकाम्ल ४, ग ओ३

गन्धकाम्लके समान अधिक उपयोगी अम्ल कोई भी नहीं है। इसकी उत्पत्ति पर ही अन्य अम्लों की उत्पत्ति निर्भर है। जो देश जितना ही अधिक यह अम्ल उत्पन्न कर सकेगा उतनीही उसकी अधिक वृद्धि होगी।

गन्धकारल की उत्पत्ति के लिये ४ पदार्थों की आवश्यकता है।

( १ ) गन्धक द्विओषिद ग ओ३,

( २ ) भाप

( ३ ) वायु

( ४ ) नोषिकाम्ल की वाष्पें

इन चारों का मिश्रण एक बड़े कमरे में जिसका फर्श और अस्तर सीसम् का हो प्रवाहित किया जाता है।

प्रक्रियायें इस प्रकार सुगमता से समझी जा सकती हैं। गन्धक द्विओषिद जल वाष्प से संयुक्त हो कर पहले गन्धकाम्ल बनाता है—

$$४, \text{ ओ३ } + \text{ ग ओ३ } = ४, \text{ ग ओ३ },$$

यह गन्धसाम्ल वायुके ओषजन द्वारा ओषदीकरणको प्रक्रियासे गन्धकाम्लमें परिणत हो जाता है ।

उ, ग ओ, + ओ=उ, ग ओ,

देखनेमें तो ये प्रक्रियायें बहुत ही सरल ज्ञात होती हैं पर व्यापारिक सफलता प्राप्त करनेके हेतु यह इतना सुगम कार्य नहीं है । यह ओषदीकरण वायुमंडलमें बहुत धीरे धीरे होता है ।

इस प्रक्रिया को सफ़ी भूत बनाने के हेतु नोषिकाम्ल का आश्रय लिया जाता है इनकी प्रक्रियायें आगे लिखी जायगी ।

(क) गन्धक अथवा लोह पाइरायटीजको जला कर गन्धक द्विओषिद बनाया जाता है ।

(ख) चिली के शोरे, सैन्धक नोषेत सै नो ओ, पर गन्धकाम्लके प्रभाव में नोषिकाम्ल उ नो ओ, बनाया जाता है—

उ, ग ओ, + २ सै नो ओ, = २ उ नो ओ, + सै, ग ओ,

(ग) गन्धक द्विओषिद ग ओ, और नोषिकाम्लका मिश्रण साथ साथ प्रवाहित किया जाता है जिससे नोषिकाम्ल का निम्न प्रकार अवकरण होता है ।

ग ओ, + २ उ नो ओ, = उ, ग ओ, + २ नो ओ,

नो ओ, + ग ओ, + उ, ओ = उ, ग ओ, + नो ओ

इस प्रकार गओ, का गन्धकाम्ल बनता है और नोषिक ओषिद, नो ओ, आगे काम आता है ।

(घ) नोषिक ओषिद वायुके ओषजनसे तत्क्षण संयुक्त होकर फिर नोषजन द्विओषिद अथवा नो, ओ, में परिणत हो जाता है —

२ नो ओ + ओ, = २ नो ओ,

२ नो ओ + ओ, = नो ओ,

(ङ) यह नो ओ, फिर पूर्ववत् गन्धकद्विओषिदसे प्रक्रिया करके गन्धकाम्ल बना देता है—

नो ओ, + ग ओ, + उ, ओ = उ, ग ओ,  
+ नो ओ

इस प्रकार यह प्रक्रिया लगातार होती रहती है और आरम्भमें थोड़ेसे ही नोषिकाम्लकी आवश्यकता होती है । नोषिकाम्लको वाष्पका काम गन्धक द्विओषिदके वायुके ओषजन द्वारा ओषदीकरण करानेका है । वायुमंडलका जो ओषजन सीधी तरहसे ग ओ, से संयुक्त नहीं होता था वह इस टेढ़ी प्रक्रिया द्वारा उपयुक्त हो जाता है ।

यदि भापका उपयोग इस प्रक्रियामें न किया जाय तो एक प्रकारके श्वेत रवे प्राप्त होते हैं, जिनका सूत्र उ ग ओ, ( नो ओ, ) है । इसे सीस-कमरेके वेर-कहते हैं ।

२ उ नो ओ, + २ ग ओ,

= २ ग ओ, < ओ उ  
नो ओ,

यह पदार्थ ऐसा गन्धकाम्ल ही समझना चाहिये जिसमें एक उदोषित मूलक स्थानमें एक नोषो मूल —नो ओ, स्थापित कर दिया गया हो ।

ग ओ, < ओ उ  
ओ उ

गन्धकाम्ल

ग ओ, < ओ उ  
नो ओ,

श्वेत रवे

जब इन रवों पर भाप प्रवाहित की जाती है तो गन्धकाम्ल और नोषसाम्ल (जिसमें लालवाष्पें निकलती हैं ) बन जाता है—

ग ओ, < ओ उ  
नो ओ, + उ, ओ

= ग ओ, < ओ उ  
ओ उ + उ नो ओ,

गन्धकाम्ल

नोषसाम्ल

गन्धकाम्लको व्यापारिक मात्रामें उपलब्ध करनेके हेतु यह परमावश्यक है कि सब वायव्यों—१. गन्धक द्विओषिद २. नोषिकवाष्पें, ३. वायु ४. भाप—का अनुपात ठीकरखा जाय । यदि कमरोंमें बहुत भाप प्रवाहित कर दी जायगी तो वे बहुत गरम हो जायेंगे और उपलब्ध गन्धकाम्ल हल्का भी पड़ जायगा ।

यदि नोषिक वाष्पों कम होगी तो गन्धकौषिद्रिका ओषधीकरण भी पूर्णतः न होगा। यदि वायु आवश्य-  
कता से अधिक प्रविष्ट करा दिया गया तो अन्य  
वायव्यों के हल्के पड़ जानेसे प्रक्रिया रुकित तीव्रतासे  
न होगी। तात्पर्य यह है कि सब वायव्योंके अनुपात  
ठीक होने चाहिये।

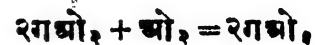
एक लम्बी ऊँची चिमनी में वायु गरम किया  
जाता है। इसके माँके से वायव्य मिश्रण (गन्धक  
द्विओषिद्र + वायु + नोषिक ओषिद्र) सीस धातुके  
कमरोंमें प्रवाहित किया जाता है। इस विधिमें वायुके  
साथ मिली हुई नोषसवाष्पों कमरोंके दूसरी ओर  
निकलने लगती हैं और इस प्रकार व्यर्थ जाती हैं।  
अतः कमरोंके दूसरे सिरे पर एक मीनार बनाई  
जाती है जिसे गेलूजक-स्तम्भ कहते हैं। यहाँ ये लाल  
नोषस वाष्प अभिशोषित हो जाती हैं। इस स्तम्भमें  
ठंडा तीव्र गन्धकाम्ल बूंद बूंद टपकता रहता है।  
यह गन्धकाम्ल नोषस वाष्पों द्वारा नोषी भूत होकर  
पूर्वल्लेखानुसार गन्धो, ओष नोषो, बन जाता है।  
यह नोषोभूत गन्धकाम्ल दूसरे स्तम्भमें जिसे ग्लोवर  
स्तम्भ कहते हैं टपकाया जाता है। इस ग्लोवर स्तम्भ-  
में पाइरायटोज की भट्टीमेंसे जनित गन्धक द्विओषिद्र  
प्रवाहित होता रहता है। यह गन्धो, दो काम करता  
है। उपर्युक्त नोषीभूत गन्धकाम्लके साथ मिश्रित  
नोषस वाष्पोंको यह पृथक् कर देता है और साथ  
साथ सीस धातुके कमरोंमें प्रविष्ट होनेसे पूर्व ही गरम  
गैस ठण्डी पड़ जाती है। इसी समय हल्का अम्ल  
पानीके दूर होजानेसे जो भापके रूपमें प्रविष्ट हुआ  
था धीरे धीरे संपृक्त हो जाता है। इस प्रकार यह  
गन्धकाम्ल की उत्तरोत्तर उत्पत्ति में सहायक होता है।  
सीस-कमरोंमें बना हुआ गन्धकाम्ल हल्का होता  
है जिसका घनत्व १.६ है। इस अम्ल को संपृक्त  
करनेके लिये इसे सीसम् धातुके बने हुए कड़ाहों में  
गरम कर वाष्पीभूत करते हैं जब तक घनत्व १.७२ न  
हो जाय। इस अम्लका नाम 'तृतियेका भूरा तैल' वू-  
भू. तै. (B. O. V-Brown oil of vitriol) है।  
इसको और अधिक संपृक्त करनेके लिये सीसम्

धातु के बर्तनोंका उपयोग नहीं किया जा सकता है  
क्योंकि अधिक संपृक्त अम्ल सीसम् को खा जाता है  
तू. भू. तै. के अतः पररौप्यम् अथवा कॉचके बर्तन  
में वाष्पीभूत करना चाहिये। इस प्रकार प्राप्त अम्ल  
अधिक शुद्ध नहीं होता है। इसमें नोषस वाष्प और  
गन्धकद्विओषिद्र तो होता ही है पर लोह पायराइटीज  
में वर्तमान अशुद्धि संकीर्णम् भी इसमें मिली होती है  
और साथ ही साथ सीसम् कमरों की और विशेषतः  
सीस कड़ाहों का कुछ सीस गन्धेत भी होता है।  
अतः शुद्ध अम्ल प्राप्त करनेके लिये इसे फिर स्रवित  
करना चाहिये। पहले  $\frac{1}{2}$  स्रवित पदार्थमें सब  
उड़नशील अशुद्धियाँ होंगी, तत्पश्चात् शुद्ध संपृक्त  
अम्ल होगा। इस अम्लमें नोषस वाष्प, संकीर्णम्  
सीसम् आदि कुछ न होंगे और न कार्बनिक पदार्थ की  
ही अशुद्धियाँ होंगी।

### गन्धकाम्ल की संपर्क-विधि

(Contact Process of sulphuric acid)

आजकल व्यापारिक मात्रा में गन्धकाम्ल सम्पर्क  
विधि के उपयोग से बनाया जाता है। लोह पाइराय-  
टीज को जलाकर ७ प्रतिशतक गन्धो, और १० %  
ओषजन और ८३ % नोषजन के मिश्रण को  
अत्यन्त सावधानी से धोकर, ठण्ठा करके सुखा लेते  
हैं। इस प्रकार वायव्यों के मिश्रण में से संकीर्णम्  
और अम्ल एव जल कण सभी पृथक् कर लिये जाते  
हैं। इस गैस-मिश्रण को फिर लोहे की नलियों में भरे  
हुए पर रौप्यद एसबेस्टस पर प्रवाहित करते हैं जो  
बहुत जोरों से गरम किया जाता है। ३००° ताप  
क्रम के लगभग गन्धो, और ओषजन में संयोग  
आरम्भ होता है। अब इसके बाद बाहर से गरम  
करनेकी कोई आवश्यकता नहीं होती है क्योंकि संयोग-  
प्रक्रिया द्वारा जनित तापही उत्तरोत्तर संयोगके  
हेतु समुचित होता है। गन्धक त्रिओषिद्र निम्न  
प्रकार बन जाता है:—



यह त्रिओषिद्र तीव्र गन्धकाम्ल में अभिशोषित किया  
जाता है और समय समय पर जल की आवश्यक

मात्रा इसमें छोड़ दे जाते हैं। इस प्रकार बहुत तीव्र अम्ल उपलब्ध हो जाता है:—



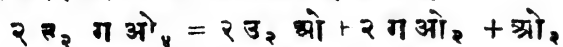
गओ<sub>2</sub> को तीव्र गन्धकाम्ल में प्रवाहित करने से वाष्पित गन्धकाम्ल (fuming sulphuric Acid) बन सकता है।

### गन्धकाम्ल के गुण:—

स्रवित होने के उपरान्त भी गन्धकाम्ल में २० के लगभग जल विद्यमान रह जाता है जो इस प्रकार पृथक् नहीं किया जा सकता है। परन्तु गन्धकाम्ल को ठण्डा करने में ३ गओ<sub>2</sub> के रवे प्राप्त होते हैं जिनका द्रवांक १०.५° श है। तीव्र गन्धकाम्ल तैल के समान द्रव है जिसका ०° श पर घनत्व १.८५४ होता है।

शुद्ध अम्ल गरम करने से ३०° श पर वष्पित होने लगता है जिसका कारण यह है कि इसका कुछ भाग गओ<sub>2</sub> और ३ ओ<sub>2</sub> में विभाजित हो जाता है। इस विभाजन की मात्रा तापक्रम की वृद्धि के अनुसार बढ़ने लगती है। ३३८° पर यह उबलने लगता है। इस तापक्रम पर अम्ल की शुद्धता होती ६६.४ से ९८.८% तक के लगभग होती है और तदुपरान्त यह विना परिवर्तित हुए ही स्रवित होने लगता है।

जब गन्धकाम्ल की बूँदें रक्तमय पररौप्यम् की बनी हुई कुली में टपकाई जाती हैं जिसमें भाँवा पत्थर भी रखे होते हैं तो यह अम्ल गन्धकद्वि ओषिद, जल और ओषजन में विभाजित हो जाता है।



इस प्रकार जल और गओ<sub>2</sub> का अभिशोषण करके ओषजन संचित किया जा सकता है।

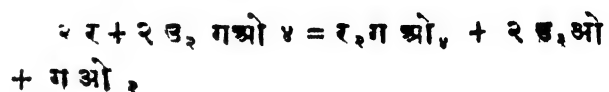
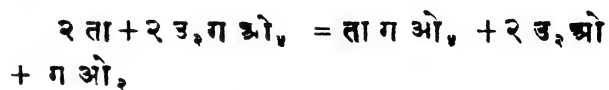
तीव्र गन्धकाम्ल का जल के प्रति अधिक आकर्षण है। जल और संयुक्त अम्ल के मिलाने से बहुत ताप जनित होता है और आयतन में भी संकोच होता है। इससे स्पष्ट है कि जल और गन्धकाम्ल में कोई रासायनिक प्रक्रिया हो रही है। इसमें ताप इतना जनित होता है कि अम्ल में जल

डालना सर्वदा हानिकारक है। गन्धकाम्ल और जल का घोल बनाने के लिये सूदा जल में भगल डालना चाहिये न कि अम्ल में जल। ऐसा करने से दुर्घटना होने की कम आशांका है। जल की उपयुक्त मात्रा लेनी चाहिये और धीरे धीरे अम्ल को बूँद बूँद कर सावधानी से डालना चाहिये। मिश्रण को काँच की ठोस नलिका से दारते रहना चाहिये।

गन्धकाम्ल जल को अत्यन्त तीव्रता से अभिशोषित कर सकता है। अतः इसका उपयोग वायव्यों के शुष्क करने के काम में होता है। जिस वायव्य को शुष्क करना हो उसे तीव्र गन्धकाम्ल में होकर प्रवाहित करना चाहिए। चूर्णों को सुखाने के लिये अथवा जलवाष्प से सुरक्षित रखने से लिये रस-शोषक यन्त्र (dessicator) बनाये गये हैं। इनकी पैदी में तीव्र गन्धकाम्ल और उससे भीगे हुए भाँवा पत्थर के टुकड़े पड़े होते हैं। इसके ऊपर एक चलनी होती है जिस पर मिट्टी का त्रिकोण रखा होता है, जिस पर चूर्ण काँच की तलतरी में रखकर रख दिया जाता है। उपर से ढकनी दाब दी जाती है। अच्छी अच्छी तराजुओं में भी गन्धकाम्ल किसी पात्र में भर कर रख देते हैं, जिससे अन्दर की हवा शुष्क बनी रहे।

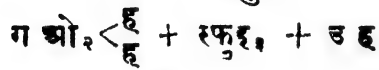
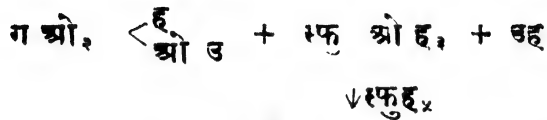
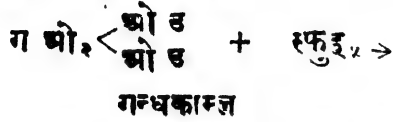
यह अम्ल बहुत से कार्बनिक यौगिकों में से भी जल के अणु पृथक् कर लेता है; इसलिये इसका उपयोग प्रयोगों में बहुत किया जाता है।

धतुओं पर प्रभाव—ठण्डा तीव्र अम्ल धातुओं पर बहुत कम प्रभाव डालता है पर गरम करने से बहुत से धातु इसका विश्लेषण कर देते हैं। गरम करने पर पारद, ताम्रम्, आंजम्, विशद, वंगम्, सीसम् और रजतम् का अम्ल पर निम्न प्रकार प्रभाव होता है—



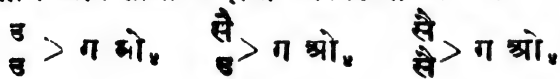
स्वर्णम् और पररौप्यम् पर गरम करनेसे भी कोई प्रभाव नहीं पड़ता है। दसम्, लोहम्, मगनीसम् आदि धातु इसके अम्लके साथ गन्धेत और उदजन देते हैं पर जब तीव्र अम्ल के साथ गरम किये जाते हैं तो उनका प्रभाव उसी प्रकार होता है जैसे ताम्रम् अथवा रजतम्।

स्फुर पञ्च हरिद, स्फुह, के प्रभावसे इस अम्ल से निम्न पदार्थ मिलते हैं—



गन्धकीय हरिद  
गन्धेत (Sulphates)

जिस प्रकार गन्धसाम्ल द्विभस्मिक अम्ल है उसी प्रकार गन्धकाम्ल भी द्विभस्मिक अम्ल है। इसके अम्लीय और सामान्य दोनों प्रकारके लवण बनेंगे—



गन्धकाम्ल      सैन्धक उदजन      सैन्धक  
गन्धेत                      गन्धेत

इस प्रकार ताम्रगन्धेत और अमोनियमगन्धेत निम्न सूत्रों द्वारा प्रदर्शित किये जायंगे—

ता = ग ओ,      ( नो उ, ) ग ओ,  
प्रकृतिमें बहुतसे गन्धेत खनिजरूपमें विद्यमान हैं। जैसे—

गिप्सम (हरसोठ) - खट्टिकगन्धेत, ख ग ओ, ,  
२ उ, ओ

भारीस्फार - भार गन्धेत, भ ग ओ, ,

एप्समलवण - मगनीसगन्धेत, ता ग ओ, ,

७ उ, ओ

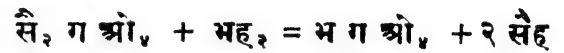
तूतिया - ताम्रगन्धेत, ता ग ओ, , ५ उ, ओ  
ग्लौबरलवण - सैन्धकगन्धेत, सै, ग ओ, .  
१० उ, ओ

कसीस - लोहगन्धेत, लो ग ओ, - ७ उ, ओ

भार गन्धेत और सीस गन्धेत जलमें अघुल हैं, खट्टिक और खंशम थोड़ा सा घुलन शील है। अन्य सब गन्धेत जलमें घुल जाते हैं।

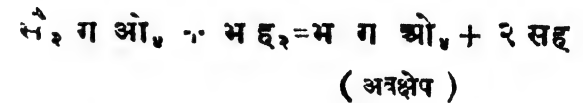
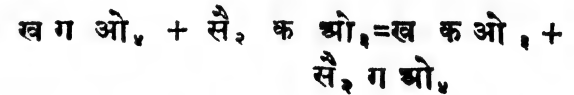
गन्धेतों की पहिचान

( १ ) गन्धेतोंके घुलनशील लवणमें भार हरिद, भह, का घोल डालनेसे भ ग ओ, का अवक्षेप प्राप्त होता है —



क्योंकि भ ग ओ, जलमें अघुल है। इस प्रकार घोलोंमें गन्धेतकी परीक्षा बड़ी सुगमतासे की जा सकती है।

( २ ) यदि अघुल पदार्थ हो तो उसे सैन्धक कर्धनेत सै, क ओ, की अधिक मात्राके साथ जोरों से उबालना चाहिये। ऐसा करनेसे सैन्धक गन्धेत बन जायगा जिसमें उदहरिकाम्ल डालकर, भार हरिद डालनेसे श्वेत अवक्षेप प्राप्त होगा।



ले० श्री सत्य प्रकाश, एम० एस० सी०



## तेरहवां अध्याय

### नोषजन और अमोनिया

( Nitrogen and Ammonia )

नोषजन-परमाणुभार १४.०१ संकेत-नो



१८-१९ वि० में सबसे पहले शिले नामक वैज्ञानिक ने यह बात प्रदर्शित की थी कि वायु दो गैसों का मिश्रण है, इस मिश्रण में एक गैस तो ऐसी है जो वस्तुओं के जलने में साधक होती है और दूसरी गैस साधक नहीं है इस दूसरी गैस का

नाम हम नोषजन रखते हैं (न + ओषजन)। साधक गैस ओषजन का वर्णन पहले किया जा चुका है। वायु में ओषजन और नोषजन के अतिरिक्त कर्बन द्विओषिद, जलकण, आलसम, नूतगम, अन्यजन आदि अनेक वायव्य थोड़ा थोड़ी मात्रा में विद्यमान हैं। भिन्न भिन्न धानों की वायु में ये पदार्थ भिन्न भिन्न मात्रा में पाये जाते हैं। कर्बन द्विओषिद और जलकण का निराकरण करने पर वायु में ये पदार्थ निम्न मात्रा में पाये जाते हैं:—

भार में	आयतन में
नोषजन ७५.५	७८.०६
ओषजन २३.२	२१.००
आलसम आदि १.३	०.९४

वायु के अतिरिक्त बहुतसे लवणों में नोषजन संयुक्त अवस्था में पाया जाता है जैसा अमोनिया, नाउ, और इसके लवणों में पांशुज और सैन्धक नोषेत, पौना ओ., सै ना ओ., अर्थात् शो ग में इसी प्रकार नोषितों से ना ओ., में भी होता है। अण्डसित आदि प्रथमिन (Proteins) पदार्थों में भी यह होता है। लगभग जितने अ-छे और प्रबल विस्फोटन-पदार्थ

(Explosive) हैं, उन सबमें नोषजन की समुचित मात्रा रहती है। बहुतसे रंगों में भी यह होता है।

### नोषजन की उपलब्धि

(१) यह कहा जा चुका है कि नोषजन अन्य वायव्यों के साथ हवा में लगभग ५ भाग विद्यमान है। एक बन्द बर्तन की वायु में स्फुर का छोटा टुकड़ा ले कर जलाओ। स्फुर के जलने से वायु का सम्पूर्ण ओषजन समाप्त हो जायगा क्योंकि इस प्रक्रिया में स्फुर पंचौषिद, स्फुर, ओ., बन्ता है। नोषजन शेष रह जायगा। स्फुर पंचौषिद को श्वेत वाष्पों जल में पूर्णतः घुलनशील हैं। उनको घुला कर नोषजन प्राप्त किया जा सकता है।

स्फुर के स्थान में नम लोह चूर्ण भी लिया जा सकता है बन्द वायु में रखने से इसमें जंग लग जायगा अर्थात् वायु का ओषजन लेकर यह ओषिद में परिणत हो जायगा और नोषजन शेष रह जायगा।

(२) यदि अधिक स्वच्छ नोषजन प्राप्त करना हो तो वायु को पहले पांशुज पंचौषिद पां ओ. उ., के संपृक्त घोल में प्रवाहित करो, ऐसा करने से इसका कर्बन द्विओषिद इस घोल में अभिशोषित हो जायगा इसके पश्चात् इस वायु को तीव्र संपृक्त गन्धकाम्ल में प्रवाहित करो जिससे इसके जलकण दूर हो जायें। अब इस वायु को काँच की एक लम्बी नली में जिसमें ताम्र-छीलन रक्त तप्त हो रहा हो प्रवाहित करो, ऐसा करने से वायु का ओषजन, ताम्र लेलेगा और ताम्र ओषिद में परिणत हो जायगा। स्वच्छ नोषजन रह जायगा जिसे गैस भरने के बेलनों में भरा जा सकता है।

३) अब तक जो विधियाँ बताई थीं वे वायु के नोषजन से सम्बन्ध रखती थीं। रासायनिक लवणों से नोषजन प्राप्त करने की कुछ विधियाँ यहाँ दी जायेंगी—

(क) अमोनियम नोषित, (नाउ.) नाओ. के संपृक्त घोल को गरम करने से स्वच्छ नोषजन प्राप्त

हो सकता है। यह लवण नोषजन और जलमें विभाजित हो जाता है —

नो उ, नो ओ, = नो, + २ उ, ओ

(ख) काँचकी एक कुप्पीमें ५० घ. श. म. के लगभग संपृक्त अमोनिया लो और इसमें रंग विनाशक चूर्णके २० ग्राम और थोड़ासा चूनेका पानीही पेंचदार कीपद्वारा डाल दो। थोड़ा सा गरम करो, नोषजन निकलने लगेगा—

३ ख ( ओह ), + ४ नो उ, = ३ खह, + ६ उ, ओ + २ नो,

(ग) अमोनियामें केबल हरिन् गैस प्रवाहित करनेसेभी नोषजन उत्पन्न हो सकता है। इस प्रक्रियामें उद्हरिकाग्ल, वह, जनित होता है जो अधिक अमोनियाके साथ अमोनियम हरिदमें परिणत हो जाता है:—

२ नो उ, + ३ ख, = नो, + ६ खह

उह + नो उ, = नो उ, ह

### नोषजन के गुण

यह स्वाद-रहित गन्धरहित नीरङ्ग वायव्य है जो वस्तुओं के जठनेमें सावक नहीं होता है और नोषजनके बिना यह प्राणवायुके योग्य भी नहीं है। पर यह विषैला नहीं है। यह कर्बन ट्रिअं पिदके समान चूनेके पानीको दूधिया नहीं करता है। यह पानीमें थाड़ासाही घुलनशील है। इस घोलका स्रोतकपत्र पर कोई प्रभाव नहीं पड़ता है। दबाव डालकर ठण्डा करनेसे यह द्रव भी जिया जा सकता है। इसका विपुल तापक्रम—१४७.१३° और विपुल दबाव ३३.४६ वातावरण है। यह द्रव नोषजनभी नीरङ्ग है जिसका क्वथनांक—१६५°८१° और क्वथनांक पर घनत्व ०.८०४२ होता है। क्षीम दबावमें वेगसे वाष्पीभूत करनेसे यह वर्षके समान ठोस हो जाता है जिसका ८६ स. म. ( mm ) पर द्रवांक—२१०.५° है। स्वच्छ नोषजन गैसका घनत्व १.२५०७ ग्राम प्रति लीटर है। पर वायुके नोषजनका घनत्व १.२०५७ ग्राम प्रति लीटर है।

नोषजनके गुणोंकी तीव्रताको मन्द करने के लिये यह द्रवामें रखा गया है। यदि वायुमें नोषजन न होना और केवल स्वच्छ नोषजन ही होता तो नोषकरणकी प्रक्रियायें इतनी प्रबलतासे होतीं कि वनस्पति और अन्य प्राणियों का जीवन असम्भव हो जाता

### वायुके कुछ गुण

जीवनके लिये वायु पानी और भोजनसे भी अधिक आवश्यक पदार्थ है। वायुमें भार होता है। काँचके गोलेको वायु को शून्यक पम्प द्वारा निकास लो और इसे तौलो। फिर इसमें वायु भरकर तौलो। इन दोनों तौलोंका अन्तर ज्ञात होनेसे वायु का भार पता चल जायगा। ०° श और ७६० स. म. दबाव पर एक लीटर शुद्ध वायु का भार लंद में समुद्रसतह पर १.२९३ ग्राम है।

वायु हमारे ऊपर दबाव भी डालता है। समुद्रसतह पर यह औसत दबाव पारदके ७६० स. म. अर्थात् २६.९१२ इंचके बराबर है। पारदका घनत्व १३.५ है। अतः २५ फीट पानीके दबावके बराबर इसका दबाव है। यह दबाव प्रति वर्ग शतांशमीटर पर १.०३३ किलो ग्राम ( २.५५ ग्राम ) अथवा प्रति वर्ग इंच १.५७३ पौण्ड है। इस प्रकार मनुष्य के शरीर को कई मन वायु का बोझ सहना पड़ता है यदि ऐसा न हो तो हमारे शरीरकी नसे एक दम फट जायें। जब हम गुब्बारेमें वायुमें ऊपर उठने हैं तो धीरे धीरे यह दबाव कम होने लगता है। दबाव मापक यन्त्र ( barometer ) द्वारा जिसका वर्णन पहले किया जा चुका है दबाव नापा जा सकता है।

ज्यों ज्यों हम ऊपर उठते हैं वायु का घनत्व भी कम होता जाता है। यह कहा जाता है कि ४० या ४५ मील ऊपर तक तो वायु थोड़ा बहुत पाया जाता है। पर इससे भी अधिक ऊपर जानेसे वायु नहीं मिलेगा वहां केवल आकाश मात्र रह जावेगा।

जितना हम ऊपर बढ़ेंगे, वायुका तापक्रम भी कम होता जायगा। प्रयागके वायु मण्डलका सामान्य



तापक्रम लगभग  $16^{\circ}-18^{\circ}$  श के रहता है पर हिमालयकी चोटीपर यह तापक्रम  $0^{\circ}$  श के लगभग हो जाता है। उत्तरी देशोंमें समुद्र तलका तापक्रम  $10^{\circ}-18^{\circ}$  श के लगभग हो जाता है।

एक बात विशेष जानने योग्य है। वह यह कि वायु ओषजन नोषजन आदि गैसोंसे बना हुआ रासायनिक यौगिक नहीं है यह तो केवल इन गैसोंका मिश्रण मात्र है। बहुत दिन हुए जब लोग इस बात पर सन्देह करते थे पर इसका मिश्रण होना निम्न बातों से स्वयं सिद्ध है:—

(१) जब दो गैसे संयुक्त होकर रासायनिक यौगिक बनाती हैं तो बहुधा ताप जन्त होता है और कभी कभी आयतनमें भी परिवर्तन हो जाता है यदि हम ओषजन और नोषजनको उस अनुपातमें मिलावे जिसमें वे वायुमें हैं तो न तो ताप-परिवर्तन ही होता है और न आयतनमेंही कोई भेद पड़ता है। इतना होनेपर भी यह मिश्रण वायुके समान ही गुणों का हो जाता है। अतः वायु-भा मिश्रण ही है।

(२) गैस अपने परमाणुभागों अथवा परमाणुभार के गुणकों की निष्पत्ति में संयुक्त होती हैं। वायुमें ओषजन और नोषजन का जो अनुपात है वह इनके संयोगभागों अथवा गुणकों का अनुपात नहीं है।

(३) यद्यपि सामान्यतः वायुमें ओषजन और नोषजन का अनुपात स्थिर है पर पूर्णतः यह स्थिर नहीं है। भिन्न भिन्न स्थलों की वायुमें यह अनुपात कुछ भिन्नता से अवश्य पाया जाता है।

(४) वायु के मिश्रण सिद्ध करनेमें सबसे प्रबल प्रमाण यह है:—यदि हम वायुको जलके साथ हिलाये तो कुछ वायु जलमें अभिशोषित हो जायगा वायु संपृक्त जलको यदि अब हम गरम करें तो घुला हुआ वायु फिर बाहर निकल आवेगा। इस मुक्त वायुकी कई बार परीक्षा की गई है जिससे पता चलता है पूर्व वायुकी अपेक्षा जल द्वारा अभिशोषण काले मुक्त वायुमें ओषजनकी प्रतिशतक मात्रा अधिक है साधारणतः वायुमें  $21\%$  ओषजन पाया जाता है

पर जलमें अभिशोषित वायुमें  $33\%$  के लगभग ओषजन रहता है जैसा कि निम्न अंकोसे स्पष्ट है:—

जलमें बिना घुला हुआ वायु	जलमें घुला हुआ वायु
नोषजन $39.08$	$66.36$
ओष न $20.86$	$33.64$
$100.00$	$100.00$

अर्थात् पहले तो वायु के ओषजन और नोषजन में  $1:2$  के लगभग की निष्पत्ति थी पर जलमें घुले हुए वायुमें यह निष्पत्ति  $1:2$  ही रहजाती है। अगर वायु मिश्रण न हो कर यौगिक होता तो इस प्रकार की घटना कभी सम्भव न थी

(५) एक और भी प्रमाण इसी बात का सिद्ध करता है। यदि द्रव वायुको धीरे धीरे क्षीण दबाव में वाष्पीभूत किया जाय तो पहिले नोषजन निकलता है और बादके ओषजन। इससे भी सिद्ध है कि द्रव वायु भी द्रव ओषजन और नोषजन का मिश्रण है। यदि यह यौगिक होता तो दोनों गैसों साथ साथ निकलतीं नकि अलग अलग।

### वायुकी विश्लेषण-परीक्षा—

वायुमें निम्न पदार्थ विद्यमान है जिनकी मात्रा निकालनेकी विधियाँ यहाँ दी जायगी:—

- १ ओष न
- २ नोषजन
- ३ कर्वनडिओसिड
- ४ जलकण

सूक्ष्मतः यह विधि इस प्रकार है। वायुको पहले पांशुज रुदौषिद, पां ओ उ, घोलसे भरे हुए गोलेमें प्रवाहित कर इसका कर्वनडिओसिड अभिशोषित कर लेते हैं, इसके पश्चात् यदि इस वायुको तीव्र गन्धकम्लमें होकर प्रवाहित किया जाय तो इसके जलकण इस अम्लमें अभिशोषित हो जायंगे। अब जलकण और कर्वनडिओसिड रहित वायुको एक लम्बी काँचकी नलीमें प्रवाहित करें जिसमें ताँबेचूर्ण

भग हो। तापचूर्ण को गरम करके रक्तनम कर लो। वायुका शेष यह नोषजन एक नोषजन-मापक यन्त्र (Nitrometer) में जाने दो जिससे नोषजनकी मात्रा ज्ञात हो जायगी हो जायगी अथवा एक एक गोलेकी वायुको शून्यकम्पसे निकाल लो। इसगोलेमें शेष नोषजन भर कर तौल लो। इस प्रकार नोषजनकी मात्रा भी ज्ञात हो जायगी। इस प्रयोगके लिये यह आवश्यक है कि निम्न वस्तुओंका प्रयोगसे से पूर्वका और पश्चात्का अलग २ भार ज्ञात हो—

१. पांशुज वंदोषिद के गालेका पूर्वभार > ओक,

२. गन्धकाम्ल-गोलेका पूर्वभार पश्चात् > ३ ओ

३. ताम्र नलीका पूर्वभार पश्चात् > ओ,

४. शूय गोलेका पूर्वभार पश्चात् > नो,

वायुमें जलकणकी मात्रा ऋतुपरिवर्तनके हिसाबसे बदलती रहती है। एक घनमीटर वायु को जल वाष्पसे संपृक्त करनेके लिये भिन्न भिन्न तापक्रमों पर भिन्न भिन्न जलकी मात्रा आवश्यक है—

तापक्रम	जल
० शंपर	४.८७१ ग्राम
५° "	६.७६५ "
१०° "	८.३६२ "
१५° "	१२.७४६ "
२०° "	१७.१५७ "
३०° "	३०.०९५ "
४०° "	५२.७०० "
१००° "	५८८.७१ "

हमारे जीवनके लिये ओषजनकी बड़ी आवश्यकता पड़ती है, हम श्वास द्वारा इसे अपने शरीरमें ले जाते हैं। इसके द्वारा शरीरस्थ भोजन आदि ओषदीकृत होकर शरीरके अन्य अंग बढ़ते हैं और साथ २ शरीरको गरमी भी प्राप्त होती है। जिस

प्रकार लकड़ीके जलनेसे कर्बनद्विओषिद निकलता है वही प्रकार शरीरके भोजन के ओषदीकरण होने पर भी क ओ, निचलता है। हम श्वास द्वारा इस गैसको बाहर निकालते हैं। वायुमें १० कुछ क ओ, विद्यमान है वह या तो आग जलनेके कारण या हमारे श्वास द्वारा निकाले हुए वायु के कारण है। कर्बन द्विओषिदकी अधिक मात्रा हमारे जीवनके लिये हानिकारक है। प्रकृतिमें वृत्तोंका निर्माण परमात्मा ने इस प्रकार किया है कि वायुमें कर्बन द्विओषिद अधिक संग्रहीत न होने पावे वृत्तलताओं की हरिणालीमें एक पदार्थ होता है जिसे क्लोरोफील कहते हैं इसकी सहायतासे वृत्त कर्बन द्विओषिद को प्राणवायुके रूपमें ग्रहण करते हैं और क ओ, को विभाजित कर देते हैं:—

२ क ओ, + क्लोरोफील - > २क + २ ओ,

इस प्रकार कर्बन द्विओषिदका कर्बन तो वृत्तोंके शरीर बननेके काममें आता है। लकड़ी अधिकोश कर्बन होता है वृत्त ओषजनको बाहर उसी प्रकार निकालते हैं जिस प्रकार हम कर्बन द्विओषिद को निकालते हैं। यह स्वच्छ ओषजन फिर वायुमें आजाता है और हमारे लिये प्राणवायुका काम देता है। इस प्रकार हमारे जीवनसे वृत्तोंका जीवन और वृत्तोंके जीवनसे हमारा जीवन चलता रहता है। वृत्त, उपवन, आदि लगाने का यही तात्पर्य है।

यहाँ यह भी ध्यान रखना चाहिये कि वृत्त क्लोरोफीलद्वारा कर्बन द्विओषिद को प्रकाश की विद्यमानता में ही विभाजित कर सकते हैं। रात्रिके समय यह प्रक्रिया इस प्रकार नहीं होती है। रातमें वृत्त भी ओषजन को प्राणवायुके रूप में ग्रहण करते हैं और कर्बन द्विओषिदका त्याग करते हैं। अतः रात के समय वृत्तों के नीचे सोना हानिकारक है।

नोषजन और उदजन के यौगिक-

अमोनिया, नो ३,

नोषजन और उदजन मिलकर कई यौगिक बनते हैं जैसे अमोनिया-नो ३,

डाइजाइन नो ७, ( Hydrazine ), अजीव इमिड, नो, ७ ( Azoimide )

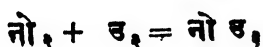
इन रंगियोंमें से अमोनिया ही अधिक उपयोगों है अतः इसका ही वर्णन यहाँ किया जावेगा।

थोड़ासा अमोनिया वायुमंडलमें ही विद्यमान है। तीव्र उद्‌हरिकात्मकसे भरी हुई बोतलोंके मुँहके पास बहुधा श्वेतचूर्ण जमा हो जाता है जिसे अमोनियम हरिद कहते हैं; यह वायुके अमोनिया और उद्‌हरिकात्मक वाष्पके संयोगसे बनता है। अमोनियम हरिद नो३, ६; और अमोनियम गन्धेत, (नो७, )<sub>२</sub> गओ, ज्वालामुखी प्रान्तोंमें पाये जाते हैं। वार्थिनिक पदार्थ अर्थात् धींध, हड्डी, घृत, पत्ती आदिके भंजक स्रवणसे भी यह प्राप्त होता है। यदि सैन्धवा चूना ( Soda-lime ) और मिलाकर स्रवण किया जाय तो अमोनिया की अधिक मात्रा प्राप्त होगी एक पख नल में थोड़े से पख लो और उसमें थोड़ासा सैन्धवा चूना मिलाओ और गरम करो। जाँ गैस निकलने लगेगी उसकी निम्न प्रकार परीक्षा करो—( क ) लालद्योतक पत्र ( red-litmus ) को भिगोकर इसके सामने लाओ—यह नीला पड़ जायगा—इससे गैसकी क्षारता सिद्ध है। ( ख ) काँचकी नलीमें संपृक्त उद्‌हरिकात्मक की एक दो बूँदे लगाकर इस गैसके सामने रखो—श्वेतवाष्प उठने लगेंगे। ये अमोनियम हरिद की वाष्पें हैं जो इम्ल गैस और उद्‌हरिकाके संयोग से बना है।

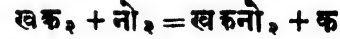
अमोनियम हरिद, नो३, ६ को नौसादर या साल अमोनिक भी कहते हैं। अरब देशवालोंने लिब्यान मरुभूमिमें स्थित जूपिटर अमोन (Jupiter Ammon) के मन्दिरके निकट सबसे पहले तैयार किया था। इस मन्दिरके नामपरही 'अमोनिया' नाम पड़ा है।

मूत्रको सड़ाकर स्रवण करनेसे अमोनियम कर्बनेत ( नो७, )<sub>२</sub> कओ, लवण का घोल प्राप्त होता है।

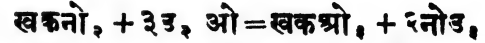
अमोनिया की उपलब्धि—( १ ) नोषजन और उद्‌जन के मिश्रणमें विद्यत् संचार करनेसे कुछ अमोनिया प्राप्त होसकता है—



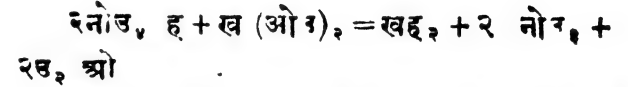
( २ ) जब खनि कर्बिद, खक, को ११००° तक गरम करके नोषजन प्रवाहित किया जाता है तो क्टिक श्यामाभिद ( Calcium Cyanamide ) खकनो, प्राप्त होता है—



क्टिकश्यामाभिद जल वाष्पके संसर्गसे अमोनिया देता है।

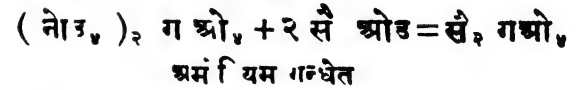


( ३ ) प्रयोगशालामें अमोनिया नौसादर नो७, ६ अथवा अमोनियम गन्धेतको शुष्क बुमेहुए चूनेके साथ गरम करके बनायी जाती है—



अमोनिया गैस जलमें घुलनशील है अतः इसे पारदके ऊपर इकट्ठा करना चाहिये। अमोनिया वायु की अपेक्षा हल्की होती है अतः याहक नलीपर गैस का बेलन उलटा रखकर बेलनमें यह भरी जासकती है। भीगा लाल द्योतक पत्र बेलनके मुँहके पास लाकर रखनेसे यदि नीला हो जाय तो समझना चाहिये कि बेलन गैससे भर गया है। अथवा उद्‌हरिकात्मक की कुछ बूँदे काँचकी छड़में लगाकर मुँहके पास रखिये। यदि अमोनियम हरिद की श्वेतवाष्पों निकलने लगें तो समझ लीजिये कि बेलन अमोनिया से भर गया है।

( ४ ) किसीभी अमोनियम लवणके सैन्धक उदौषिद या पांशुन उदौषिदके घोलके साथ गरम करनेसे अमोनिया निकलने लगेगी।



अमोनिया के गुण—यह वायुसे हल्की नीरंग गैस है। वायुकी अपेक्षा इसका घनत्व ०.५८७१ है। प्रति-लीटर भार ०.७००० प्राप्त होता है। इसमें विभिन्न तीव्र गन्ध होती है। यदि स्वच्छ अमोनिया जोरसे सूँघली जाय या द्रव अमोनिया पी ली जाय तो मृत्यु तक हो सकती है। पर जलमें इसका हल्का घोल सूँघना

अच्छा मालूम होता है और जुलाम आदि के अवसरों पर ऐसा करना लाभकर है।

यह जलमें बहुत घुलनशील है। ७० स० म० दबाव पर एक आयतन जलमें ०° श पर ११४= आय न, और २०° श पर ७४१ आयतन घुलनशील है। यह घोल क्षारीय है अर्थात् लाल द्योतकपत्र को नीला कर देता है। जलमें घुलकर यह अमोनियम-सुशोषित में परिणत होजाता है।

नो ३, + ३, ओ = नो ३. ओ ३ = नो ३ + ओ ३

यह मद्यमें भी घुलनशील है। ०° श पर लीटर मद्यमें १३० ग्राम अमोनिया घुलनशील है।

अमोनिया ठंडा अथवा दबाव द्वारा सुगमतासे द्रवीभूत की जासकती है। द्रव अमोनिया नीरंग पदार्थ है जिसका कथनांक- $-33.8^{\circ}$  है। यह  $77.9^{\circ}$  पर बर्फ के समान ठोस होजाता है। इसका विपुल तापक्रम  $132.5^{\circ}$  और विपुल दबाव  $112.20$  वाता-वरण है। बर्फ और ग्वेदार खटिक हरिदके मिश्रण द्वारा ठंडा करनेके यह द्रवीभूत हो जाती है। व्यापारिकमात्रा में तैयार करनेके लिये इसे इस्पातकी नलिकाओंमें अधिक दबाव पर पानी द्वारा ठंडा करके द्रव करलेंते हैं। २५ फीट अथवा १०० पाँड अमोनिया (अनाद्र) के पीपे बाजारमें बेचनेके लिये भेज दिये जाते हैं।

अमोनिया द्वारा बर्फ बनाना—यह साधारण सी बात है कि जब भाप पानीमें परिणत होता है तो बहुत सा ताप जो इसे वायव्य वस्था में रखने के लिये आवश्यक था मुक्त हो जाता है और इसी प्रकार जब पानी भाप में परिणत होता है तो ताप अभिशोषित होता है यह बात पानी और भाप के लिये ही नहीं है। कोई भी गैस जब द्रव होगी तो ताप मुक्त होगा और जब कोई द्रव गैस होगा तो अभिशोषित होगा। इस सिद्धान्तके आधारपर अमोनिया द्वारा बर्फ जमाने की विधि निकाली गई है। इस कामके लिये लोहेके दो बर्तनोंकी आवश्यकता होती है जो परस्परमें लोहेकी

नालिकासे संयुक्त रहते हैं इनमेंमें एकमें ०° श पर अमोनिया द्वारा संपृक्त जल घोड़ा रक्खा जाता है। संपूर्ण यन्त्र पूर्णतः बन्द कर दिया जाता है। वहीं भी वायु प्रवेशके लिये एकभी छिद्र नहीं रहता है। यदि बर्फ बनाने की जरूरत हो तो दूसरे बर्तनके भीतर जो खोखला है पानी भरो। इस बर्तन को पानी-से भरे हुए एक टब में डुबो दो। इस यन्त्रको स्रवण करनेका यन्त्र समझा जा सकता है। पहले बर्तनको भभका मानलो, नलीको बाहक नली और दूसरे बर्तन को संचक। भभकाको गरम करो। ऐसा करनेसे घोल-मेंसे अमोनिया छड़ेगा और यह संचकमें जाकर इकट्ठा होने लगेगा। धीरे धीरे संचक में अमोनियाका दबाव १० वातावरणके लगभग हो जायगा, इस दबाव पर गैस अमोनिया द्रव हो जायगा जो खोखले संचकमें इकट्ठा हो जायगा। जैसे ही भभके का जल घोल गरम हो जाय दोनों बर्तनों का स्थान परिवर्तन कर दिया जाता है। भभके को ठंडे पानीमें रखदेते हैं, और संचकको हवा में फलालेन से ढककर रखने हैं। ठंडे गनीमें अब फिर अमोनिया अभिशोषित होने लगता है और इसीलिये संचकका द्रव अमोनिया वाष्पीभूत होने लगता है। इस वाष्पीभूत होनेमें इतना ताप अभिशोषित होता है कि संचकके अन्दर भरे हुए पानीको भी आना ताप दे देना पड़ता है और पानी बरफ बन जाता है। व्यापारिक मात्रा में इस विधिका उपयोग करनेके लिये जलमें अमोनियाका संपृक्त घोल बनाना अधिक उपयोगी नहीं होता है। अधिक दबाव द्वारा अमोनिया द्रव कर लिया जाता है और इसके उपयोगसे कई मन पानी थोड़ेसे ही व्ययमें बर्फ बना लिया जाता है।

अमोनियाक संगठन—(१) यदि अमोनिया गैसको आयतन मापक (eudiometer) में भर कर विद्युत् संचार करें तो ज्ञात होगा कि ऐसा करनेके उपरान्त इसका आयतन दुगुना हो गया है। अब ओषजन मिलाकर इसमें फिर विद्युत्संचार किया जाय या दोनोंके मिश्रणको २००° श तक गरम किये गये पैलादम पर प्रवाहित किया जाय तो जल बनता है

और आयतनकी कमीका दो तिहाई उदजनके आयतन के बराबर है। निम्न अंकोंसे यह स्पष्ट है:—

अमोनियाका आयतन = २० घ. शम.

विद्युत् संचारके बाद गैसका आयतन = ४० घ. शम.

ओषजन मिलानेपर आयतन = १५३.५ "

फिर विद्युत् चारके आयतन = ११२.५ "

∴ ओषजन मिलानेकेबाद विद्युत् संचार करनेपर आयतनमें कमी = (१५३.५ - ११२.५) = ४१ घ. शम.

∴ उदजन का आयतन =  $४१ \times \frac{३}{४} = ३०$  घ. शम.

∴ नोषजन का आयतन =  $४० - ३० = १०$  "

अतः १ आयतन नोषजन और तीन आयतन उदजन मिश्रकर २ आयतन अमोनिया बनाते हैं।

नो. + ३ उ. = २ नोउ.

१ आयतन ३ आय. २ आय.

इस प्रकार अमोनियाका सूत्र नोउ. है।

अमोनिया का सूत्र नो उ. है।

(३) इस संगठनके निकालनेको एक विधि इस प्रकार है। एक लम्बा नली लो जो एक ओर बन्द हो और दूसरे सिरेके कुछ नीचे एक पेंच लगा हो। पेंचके नीचेके नलीके भागको रबरकी चूड़ियों द्वारा ३ बराबर भागमें विभक्त कर दो और इसमें हरिन गैस भर दो। पेंचके ऊपरके नलीके भाग के दो तिहाई में अमोनियाका संपृक्त घोल भर दो। पेंचघुमा कर बून्द बून्द करके अमोनियाको हरिन गैसमें टप टप आ। प्रत्येक बूंदके पड़ते ही पीत-हरी ज्वाला दिखाई पड़ेगी और अमोनियम हरिद की श्वेत बाष्पें दिखाई पड़ेंगी, क्योंकि प्रक्रिया निम्न प्रकार होगी है।

	पेंच
—	१
—	२
—	३

२ नोउ. + ३ ह. = ६ उह + नो.

उह + नोउ. = नो उ. ह

जब सब हरिन् भ्रमाप्त होजाय तो थोड़ासा हल्का गन्धकाम्ल छोड़ दो जिससे अवशिष्ट अमोनिया अलग हो जाय।

एक बड़े पापेमें पानी भर कर नलीको ठंडा कर लो और पेंचको खोलकर नलीको पान के बर्तनमें उल्टा खड़ा कर दो। नलीके भीतर पानी घुसने लगेगा। नलीके नीचे भागमेंसे २ भाग तक पानी आजायेगा केवल एक भाग नोषजन गैससे भरा रह जायगा।

३ भाग हरिन् ३ भाग उदजनसे संयुक्त हो कर उदहरिकाम्ल बनाता है १ भाग नोषजन अन्तमें अवशिष्ट रह गया है। इससे स्पष्ट है कि अमोनियामें एक भाग नोषजनके साथ ३ भाग उदजन मिश्र होगा और यी ३ भाग उदजन ३ भाग हरिन् से संयुक्त होकर उदहरिकाम्ल बन गया है। अतः अमोनिया का सूत्र नोउ. है।

वाष्प घनत्व निकालकर इस सूत्रकी पूर्णतः सिद्धि होजाती है। अमोनिया का उदजनकी अपेक्षा ८.५ घनत्व है अतः २२.४ लीटर अमोनिया का भार  $२ \times ८.५ = ७$  ग्राम होगा। क्योंकि अमोनिया में आधा भाग नोषजन और १.५ भाग उदजन है अतः इसमें ११.२ लीटर नोषजन हुआ जिसका भार १४ ग्राम हुआ और ३३.६ उदजन है जिसका भार ३ ग्राम हुआ। अतः अमोनिया के एक आयुमें १ परमाणु नोषजन का और ३ परमाणु उदजन के हैं।

अमोनियाके लक्षण—हम कह चुके हैं कि अमोनियाका जलमें घोल क्षारीय होता है। जलके संसर्गसे अमोनियाका रूप नो उ. ओ उ हो जाता है:—

नो उ. + उ. ओ = नो उ. ओ उ

—नो उ. + ओ उ

इसे अमोनियम उदोषिद कहते हैं। जिस प्रकार पांशुज उदोषिद पांओउ, या सैन्धक उदोषिद, सै ओउ, होते हैं वसी प्रकार इसे भी समझना चाहिये। भेद केवल इतना है कि सैन्धकम्सै, तो उदोषील मूल

ओ३, से अलग पृथक् करके सैन्धकम् धातु, सं, दे सकता है पर अमोनियम् उदोषिद्, नो३, ओ३ में से-ओ३ मूल पृथक् करने पर नौ नो३, -मूल शेष रहा वह कोई स्वतंत्र परार्थ नहीं है। नो३, को अमोनिय मूल कहते हैं। जिस प्रकार सैन्धकम् के लक्षण होते हैं वैसे ही अमोनियम के भी लक्षण होते हैं।

सैन्धक हरिद्, सैद् | अमोनियम हरिद्, नो३, ह  
,, गन्धेत, उ, गओ, | ,, गन्धेत (नो३, ), गओ,  
,, नोषेत, सै नो ओ, | ,, नोषेत, नो३, नो ओ,

सैन्धक उदोषिद् जब उदहरिकाम्ल से प्रक्रिया करके सैन्धक हरिद् बनाता है तो जलका एक अणु पृथक् हो जाता है—

सै ओ३ + उ३ = सैद् + उ, ओ

पर अमोनिया, नो३,, जब उदहरिकाम्ल से संयुक्त होगा तो युक्त-योगिक बनेगा जल का अणु पृथक् न होगा

नो३, + उ३ = नो३, उ३  
= नो३, ह

(अमोनियम हरिद्)

इसी प्रकार गन्धकाम्ल से संयुक्त होकर यह युक्त योगिक अमोनियम गन्धेत देगा—

२ नो३, + उ, गओ, = (नो३, ), उ, गओ,  
= (नो३, ), गओ,

अमोनियम हरिद्—यह उदहरिकाम्ल के घोलके अमोनिया से शिथिल करके वाष्पीभूत करके बनाया जा सकता है। प्रकृतिमें अमोनियम गन्धेत अधिक पाया जाता है। इसे नमक अर्थात् सैन्धक हरिद् के बोलके साथ उबालने से भी अमोनियम हरिद् बताया जा सकता है ;

(नो३, ), गओ, + २सैद् = २नो३, ह + सै, गओ,  
सैन्धक गन्धेत रवा बनाकर पहले अलग हो जाता है और फिर अधिक ठंडा होने पर अमोनियम हरिद् के रवे बन जाते हैं। यह श्वेत रंग का रवेदार पदार्थ है। यह जलमें भठीप्रकार घुलनशील है और घुलने

पर पानी को ठंडा कर देता है। मद्यमें बहुत कम घुलता है। गरम करने पर इसकी वाष्पें नो३, और उ३ में विभाजित हो जाती हैं।

अमोनियम गन्धिद्—( नो३, ), ग—यदि अमोनिया गैस और उदजन गन्धिद् उ, ग गैस के उपयुक्त मिश्रण को ठंडा किया जाय तो अमोनियम गन्धितके रवे बन जायेंगे। अमोनियम के कई प्रकार के गन्धद् उपलब्ध होते हैं।

अमोनियम गन्धेत, ( नो३, ), गओ, -अमोनिया और गन्धकाम्लसे तो यह बनवाही जा सकता है पर इससे भी उद्योगी विधि इस प्रकार है- खटिक गन्धेत के घोलमें अमोनिया अभिशोषित कराते हैं और फिर कर्बनट्रिओषिद् प्रवाहित कर देते हैं जिससे खटिक कर्बनेत अवक्षेपित हो जाता है, अमोनियम गन्धेत घोल में रह जाता है जिसे छान कर गरम करके रवोंमें परिणत कर लेते हैं:—

ख ग ओ, + २ नो३, + क ओ, + उ, ओ  
= ख क ओ, + (नो३, ), गओ,  
यद् भी श्वेत रवेदार पदार्थ है।

अमोनियम नोषेत-नो३, नो ओ, -- नोषिकाम्ल और अमोनिया गैस से बनाया जा सकता है। अमोनियम गन्धेत और सैन्धक नोषेत के संसर्ग से भी प्राप्त हो सकता है-

(नो३, ), गओ, + २ सै नो ओ, = २ नो३, नो ओ, +  
सै, ग ओ,

अमोनियम कर्बनेत. (नो३, ), कओ, — २भाग खड़िया, और १ भाग नौसादर, नो३, ह के मिश्रण का लोहे के बर्तनों में ऊर्ध्वपतन ( Sublimation ) करके सीसम् धातु के संचकोंमें इसे इकट्ठा किया जा सकता है—

२नो३, ह + ख क ओ, = (नो३, ), क ओ, + खद्,



## चौदहवां अध्याय

### नोषजनके ओषिद और अम्ल

(Oxides and Acids of Nitrogen)

### नोषिकाम्ल, उनोओ,

Nitric Acid



षजन और अमोनियाके विषय में गत अध्यायमें लिखा जा चुका है। नोषजन ओषजनसे संयुक्त होकर कई प्रकारके यौगिक बनाता है। जिन्हें ओषिद कहते हैं। इन ओषिदों मेंसे मुख्य ओषिद निम्न हैं :—

नोषस ओषिद, नो, ओ  
नोषिक ओषिद, नोओ  
नोषजन त्रिओषिद, नो, ओ,  
नोषजन परौषिद, नो ओ, अथवा  
नो, ओ,

नोषजन पंचौषिद, नो, ओ,

उदजन और ओषजनके संयोगसे नोषज। दो प्रकार के मुख्य अम्ल देता है —

नोषसाम्ल, उनोओ,  
नोषिकाम्ल, उनोओ,

भस्मों के संयोग से ये अम्ल प्रथक् प्रथक् लवण देते हैं। नोषसाम्ल द्वारा प्रदत्त लवणोंको नोषित कहते हैं जैसे सैन्धक नोषित, सैनोओ,। नोषिकाम्लके लवणों को नोषेत कहते हैं जैसे सैन्धक नोषेत, सैनोओ,।

पहले हम इन अम्लोंका वर्णन करेंगे और फिर नोषजनके ओषिदोंका क्योंकि नोषजनके ओषिद बहुधा इन अम्लों अथवा इन अम्लोंके लवणोंसे बनाये जाते हैं।

(१) भारतवर्षमें शोरा बहुत पाया जाता है, यह वास्तवमें पांशुज नोषेत, पांनोओ,, होता है। चिलीका शोरा सैन्धक नोषेत होता है। इन्हीं शोरोंसे नोषिकाम्ल तैयार किया जा सकता है। प्रयोगशालामें शोरेको तीव्र संपृक्त गन्धकाम्लके साथ स्रवित करने से नोषिकाम्ल प्राप्त होसकता है। प्रक्रिया निम्न प्रकार है —

पां नो ओ, + उ, ग ओ, = पां उ ग ओ, +  
उ नो ओ, पांशुज उदजन  
गन्धेत

यदि तापक्रम अधिक कर दिया जाय और शोरा की अधिक मात्रा उपयोगमें लायी जाय तो पांशुज उदजन गन्धेत पांशुज-गन्धेत, पां, ग ओ, में परिणत हो जायगा और नोषिकाम्ल और प्राप्त हो जायगा—

पां उ ग ओ, + पां नो ओ, = पां, ग ओ, +  
उ नो ओ,

एक भभकेमें ५० ग्राम पांशुज नोषेत अर्थात् शोरा लो और इसमें ४६ ग्राम संपृक्त गन्धकाम्ल डालो। तारकी चदर पर रखकर भभकेको गरम करो। नोषिकाम्लकी वाष्पे उठने लगेंगी जो ठंडाकर के किसी कुप्पीमें संचितकी जासकती हैं। भभके में पांशुज-उदजन-गन्धेत, पां उ ग ओ,, शेष रह जायगा जिसमें यदि शोरा और मिलाकर गरम किया जाय तो कुछ नोषिकाम्ल और निकलने लगेगा। पर इसके साथ साथ नोषजन परौषिद, नो ओ,, की

लाल बाष्प भी दिखायी पड़ेगी क्योंकि कुछ नोषिकाम्ल निम्न प्रक्रियाके अनुसार विभाजित हो जाता है।

४३ नो ओ<sub>२</sub> = ४ नो ओ<sub>२</sub> + २३ ओ<sub>२</sub> ओ + ओ<sub>२</sub>

( २ ) व्यापारिक मात्रामें कुछ नोषिकाम्ल वायु के ओषजनको वायु के नोषजनसे ही विद्युत् चाप (electric arc) के अत्यन्त उच्च तापक्रमके प्रभाव से संयुक्त करके बनाते हैं। इस तापक्रम पर नोषजन पहले नोषिक ओषिदमें परिणत हो जाता है; यह ओषिद जल और वायुकी विद्यमानतामें नोषिकाम्ल दे देता है। प्रक्रिया निम्न प्रकार है :—

नो<sub>२</sub> + ओ<sub>२</sub> = २ नो ओ

४ नो ओ + ३ ओ<sub>२</sub> + २३ ओ = ४ उ नो ओ

( ३ ) अमोनिया और वायुके मिश्रण को तप्त पर गैल्युम उत्प्रेरक के ऊपर प्रवाहित करनेसे अमोनिया का नोषदीकरण हो जाता है पहले नोषिक ओषिद मिलता है जो पूर्वकी भांति वायु और जलके संसर्गसे नोषिकाम्ल में परिणत हो जाता है।

४ नो उ<sub>२</sub> + ५ ओ<sub>२</sub> = ४ नो ओ + ६ उ<sub>२</sub> ओ

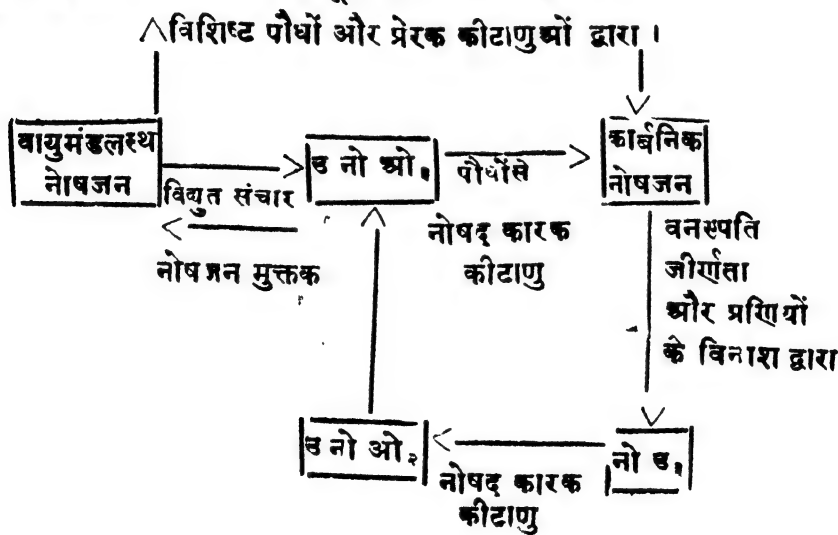
४ नो ओ + ३ ओ<sub>२</sub> + २ उ<sub>२</sub> ओ = ४ उ नो ओ

वायुमंडलमें विद्युत् संचार होते रहते हैं जिनके कारण प्रति २४ घंटेमें, ऐसा अनुमान किया जाता है कि कमसेकम २५०,००० टन नोषिकाम्ल बनता रहता है। इसका कुछ थोड़ा सा अंश उपजाऊ भूमि पर

वर्षा आदि द्वारा आकर गिरता है। पेड़-पौधे इसका उपयोग करते हैं। कुछ पौधे ऐसेभी होते हैं जो ऐसी भी भूमि में फलफूल सकते हैं जिसमें अमोनिया या नोषिकाम्लके लवण न भी हों। ये पौधे अपने शरीरस्थ प्रेरक-कीटाणुओंकी सहायतासे वायुके नोषजनको ग्रहण कर लेते हैं। पौधोंमें नोषजन द्वारा प्रत्यमिन (proteins) आदि यौगिक संश्लेषित होते रहते हैं। अन्य प्राणी इन पौधों, वनस्पतियोंके अहार पर अपना जीवन व्यतीत करते हैं। इस प्रकार नोषजन-यौगिक वनस्पतियों द्वारा शाकाहारी प्राणियोंके शरीर में प्रविष्ट हो जाते हैं। मांसाहारी प्राणियोंके शरीरमें उनके मांस आदि भोजन द्वारा नोषजन यौगिक पहुँच जाते हैं।

प्राणियोंके मलमूत्र द्वारा अथवा वनस्पतियों और प्राणियोंके जीर्ण और मृत्यु प्रसूत होनेसे ये नोषजन यौगिक फिर भूमिमें पहुँच जाते हैं, जीर्ण होनेसे अमोनिया और अमोनियाके यौगिक पहले बनते हैं जो नोषदीकरण कीटाणुओं द्वारा नोषेत और नोषितोंमें परिणत हो जाते हैं। ये नोषेत और नोषित फिर पौधों के उपयोगमें आते हैं। इसी प्रकार चक्र नित्य चलता रहता है।

इस चक्रको चित्रमें हम इस प्रकार प्रदर्शित कर सकते हैं।





नैषिकाम्ल के गुण—शुद्ध नैषिकाम्ल नीरंग द्रव है, इसमें वाष्पें उठती रहती हैं। यह कुछ अंशमें नैष-जन परौषिद्रमें विभाजित होता है अतः कुछ दिनों रखे हुए नैषिकाम्लमें कुछ भूसा रंग दृष्टिगत होता है। हाथ पर तीव्र अम्लके पड़नेसे पीले पीले दाग पड़ जाते हैं और खाल जल जाती है। अधिक मात्रामें शरीर पर पड़नेसे घावभी होजाते हैं। गरम करने पर यह कुछ विभाजित होने लगता है। ७=२° पर उब-उता है और ठंडा करनेसे यह ठोसाकार भी होसकता है। इसके नीरंग रवों का द्रवांक—४१.३° है।

यह एक-शक्तिक अम्ल है और यह अत्यन्त प्रबल ओषद कारक है। नैषिकाम्लके घोलमें ताम्र छीलन डालनेपर शीघ्र ही लाल लाल वाष्पें उठती दृष्टिगत होंगी। जब सब वाष्प निकल जायें तो द्रवको वाष्पी-भूति काके नीलासा पदार्थ ताम्रिक नैषो, ता ( नै ओ, )<sub>२</sub> प्राप्त होगा।

नैलिन् और तीव्र नैषिकाम्लको गरम करने से नैलिन् ओषदीकृत होकर नैलिकाम्ल, उ नै ओ, में परिणत होजायगा। इसी प्रकार स्फुर इसके संपर्गमें ओषदीकृत होकर स्फुरिक म्ल, उ, स्फुओ, देदेगा। बंगम् धातुको नैषिकाम्लमें छोड़नेसे बंग ओषिद्र, वंओ, बन जाता है।

धातुओं पर नैषिकाम्लका प्रभाव बहुतही विचित्र पड़ता है। ताम्रम् और दस्तम्के साथ प्रक्रिया निम्न प्रकार होती है:—

३ ता + ८ उ न ओ, = ३ ता ( नै ओ, )<sub>२</sub> + २ नै ओ + ४ उ, ओ

४ द + १० उ नै ओ, = ४ द ( नै ओ, )<sub>२</sub> + नै, ओ + ५ उ, ओ

ताम्रम् द्वारा नैषिक ओषिद्र पृथक् हुआ था और दस्तम् द्वारा नैषस ओषिद्र। परौष्यम्, ओडम्, इन्द्रम्, और स्वर्णम्को छोड़ कर अन्य सब धातुओं पर इसका प्रभाव पड़ता है। बंगम्, आंजनम्, संच्ची-णम् और सुनागम् तो इसके संसर्गसे धातु ओषिद्र देते हैं, पर अन्य सब धातु नोषेतों में परिणत हो जाते हैं। नैषिकाम्ल स्वयं अनेक प्रकार से विभा-

जित हो जाता है। प्रक्रिया धातु, तापक्रम, अम्ल की शक्ति आदि अनेक कारणों पर निर्भर है। अवस्था के अनुसार, यह अवकृत होकर निम्न यौगिकों में से कोई न कोई यौगिक देता है—

१ ओषिद्र—नैओ, , नै, ओ, , नैओ, और नै, ओ  
२ नोषजन

३ उदौषिलामिन, नैउ, ओउ, और अमोनिया नैउ,

इन सब गुणों से यह स्पष्ट ही है कि नैषिकाम्ल कैसा विचित्र पदार्थ है।

नैषिकाम्ल के लवण नोषेत कहलाते हैं। सैन्धक उदौषिद्र के घोल को नैषिकाम्ल द्वारा शिथिल करनेसे सैन्धक नोषेत,-- सेनैओ, , प्राप्त होगा।

सैआउ + उनैओ, = सैनैओ, + उ, ओ

सीस वर्वनेतके घोलमें गरम हल्का नैषिकाम्ल डालकर वाष्पीभूत करनेसे सीस नोषेत सी ( नै ओ, )<sub>२</sub> के रवे प्राप्त होसकते हैं।

सी क ओ, + २ उ नै ओ, = सी नैओ, ,  
+ उ, ओ + कओ,

नोषेतकी पहिचान—१ नोषेतके घोल में ताम्र संपृक्तगन्धकाम्ल डालो। इसमें फिर ताम्र छीलन डालनेसे नोषजन-ओषिद्रकी भूगी वाष्पें उठने लगेंगी—

२ पांनैओ, + उ, ग ओ, = पां, ग ओ, + २ उनैओ,  
८ उनैओ, + ३ ता = ३ ता ( नै ओ, )<sub>२</sub> + ३ नै ओ + ४ उ, ओ

इससे भी अच्छी पहिचान यह है कि परखनली में नोषेत का घोल लेकर संपृक्त गन्धकाम्ल की दो तीन बूंदें डालो। मिश्रण को पानीकी धार से ठंडा करलो। अब लाइस गन्धेत का संपृक्त घोल धीरे धीरे परखनली की सतहके सहारे से डालो। लोहस गन्धेत और नोषेत का घोल जहां पर मिलेगा वहां भूरा भूरा वृत्त बनजायगा। यह प्रक्रिया अत्यन्त उपयोगी है। इसे वृत्त-परीक्षा कहते हैं।

नोषेत—जितने भी नोषेत हैं वे सब जलमें घुलनशील हैं। इनको शुष्क जलानेसे लाल वाष्पें निकलने लगती हैं। और धातुओंके ओषिद्रबच रहते हैं। पांशुज नोषेतको जोरसे गरम करने से ओषजन निकलने

लगता है, और यह स्वयं पांशुज नोषितमें परिणत हो-जाता है।

२ पां नो ओ, = २ पां नो ओ, + ओ,  
अमोनियम नोषेत को गरम करने से नोषस ओषिद बनजाता है:—

नो ३, नो ओ, = नो, ओ + २ उ, ओ  
हम पहले यह देख चुके हैं कि अमोनियम नोषित को गरम करने से केवल नोषजन निकलता है।

नो उ, नो ओ, = नो, + २ उ, ओ  
इससे स्पष्ट है कि नोषेतोंमें नोषितोंकी अपेक्षा ओषजनका एक अणु अधिक होता है। ये नोषेत अपने ओषदकारक गुणोंके कारण विस्फुटन पदार्थोंके बनानेमें उपयुक्त होते हैं। फुलफुड़ी और बन्दूककी गोलीका मसाला बनानेमें शोरा अर्थात् पांशुज नोषेत, गन्धक और कोयलाका उपयोग किया जाता है। भूमिको उरजाऊ बनानेके लिये भी नोषेतोंका खादके रूपमें उपयोग किया जाता है। रजतनोषेत, र नो ओ,, फोटोग्राफीमें रजतनैलिद, अरुणिद आदि बनानेमें बहुत उपयोग किया जाता है।

नोषसाम्ल, उ नो ओ,

Nitrous Acid

यद्यपि नोषसाम्ल स्वयं अत्यन्त अस्थायी अम्ल है पर इसके लवण स्थायी पदार्थ हैं। शीले नामक वैज्ञानिक ने सबसे पहले यह प्रदर्शित किया था कि पांशुज नोषेत को गरम करनेके उपरान्त अवशिष्ट पदार्थमें यदि गन्धकाम्ल या उदहरि काम्ल डाला जाय तो लाल वाष्प उठने लगती हैं। इस घटनासे उसने यह अनुमान किया कि पांशुज नोषेतको गरम करने से जो पदार्थ शेष रह जाता है वह एक नये अम्ल, नोषसाम्ल, उ नो ओ, का लवण है।

सैन्धक नोषेत, सै नो ओ,, को साअम पा सीसम् के साथ गरम करनेसे सैन्धक नोषित अधिक शीघ्रता से बनसकता है।

सै नो ओ, + सी = सै नो ओ, + सी ओ  
नोषिकाम्लको संजीणसओषिदके साथ गरम ओषिद, नो ओ और नोषजन परौषिद

नो ओ,, दोनोंकी लाल वाष्पें उठती हैं। इन वाष्पोंके यदि सैन्धक उदौषिद या पांशुज उदौषिदके घोलमें प्रवाहित किया जाय तो भी सैन्धक या पांशुज नोषित बन सकता है। प्रक्रिया निम्न प्रकार है।

२ पां ओ उ + ( नोओ + नो, )

= २ पां नो ओ, + उ, ओ

इन नोषितोंमें कुछ पीलापन होता है। इनके घोल बहुधा क्षारीय होते हैं। रजत नोषितके घोलमें सैन्धक नोषित का घोल डालनेसे रजत नोषित, र नो ओ, का अवक्षेप प्राप्त होगा:—

र नो ओ, + सै नो ओ, = र नो ओ, + सै नो ओ,

इन नोषितोंमें हलका गन्धकाम्ल, या उदहरिका-म्ल अथवा सिरकाम्ल डालनेसे उक्त अम्ल,

उ नो ओ,, पहलेपृथक होता है—

सै नो ओ, + उह = सै ह + उ नो ओ,

पर यह अस्थायी होनेके कारण तत्काल विभा-जित हो जाता है और नोषजनके ओषितोंकी लाल वाष्पें उठने लगती हैं।

नोषिकाम्लमें ओषद कारक गुण होते हैं जैसा कि पहले कहा जा चुका है पर नोषसाम्लमें अवकरणके गुण होते हैं। वह जहाँसे भी हो सकता है वहाँसे ओषजन का एक अणु खींचकर स्वयं नोषिकाम्लमें परिणत हो जाता है। यह पांशुज परमाण्वेन, पांशुज द्वि रागेत आदि का शीघ्रतासे अवकरण कर देता है।

२ पां मा ओ, + ५ उ नो ओ, + ३ उ, ग ओ,  
= पां, ग ओ, + २ मा ग ओ, + ५ उ नो ओ,  
+ ३ उ, ओ

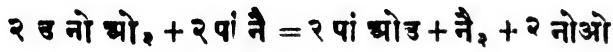
इसी प्रकार अरुणिद का अवकरण करके यह उसे उद-अरुणिकाम्लमें परिणत कर देता है।

उ नो ओ, + रु, + उ, ओ

= उ नो ओ, + २ रु

नोषसाम्ल स्वयं तो स्थिर रह नहीं सकता है अतः इन सब प्रक्रियाओंमें सैन्धक नोषित का प्रयोग किया जाता है और उसके साथ साथ उदहरिकाम्ल की उचित मात्रा डाली जाती है।

ने नाश की पहिचान—यदि नोषितों के घोरुमें नशा-स्ता, (मौड़ी) का घोल उबालकर डाला जाय और कुछ पांशुज नैलैड का घोल भी डाल दिया जाय तो फिर सिरकाम्ल के डालने पर नशास्ता नीला पड़ जायगा सिरकाम्ल नोषितोंमें से नोषसाम्ज जनित करता है। यह नोषसाम्ज पांशुज नैलैडमेंसे नैलैड मुक्त कर देता है जिसके कारण नशास्ता नीला पड़ जाता है—

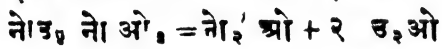


इस प्रकार नोषितोंकी पहिचान बहुत सरलतासे की जा सकती है

नोषस ओषिद ना, ओ [ हँमाने वाती गैस ]

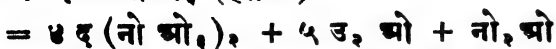
Nitrous Oxide

प्रोस्टले ने सबसे पहले इस ओषिद का अन्वेषण किया था। उसके पश्चात् डेव्री ने संवत् १८५० वि०में इसके अमोनियम नोषेत को गरम करके तैयार किया। इसमें प्रक्रिया निम्न प्रकार है:—



एक कुपरीमें २५ ग्रामके लगभग अमोनियम नोषेत लो। इसमें वाहक नली आदि सब लगाओ जैसा कि ओषजन आदि गैसोंके इकट्ठा करनेके लिये नियम है। इसे दग्धकसे गरम करना आरम्भ करो। जब नोषेत विभाजित होने लगे तो सावधानीसे धीरे धीरे गरम करो जिससे कि गैस अत्यन्त तीव्र वेगसे निकले। इसे गरम जल के ऊपर संचित करना चाहिये क्योंकि ठंडे जलमें यह कुछ घुलनशील है। इस प्रकार परीक्षाके लिये इस गैस द्वारा कई बेउन भर लो।

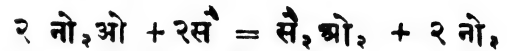
नोषस ओषिदके बनानेकी दूसरी विधि यह है कि नोषिकाम्लको दस्तमूखे टुकड़ोंके साथ गरम करो। प्रक्रियामें नोषिकाम्ल का अवकरण हो जायगा:—



नोषस ओषिद के गुण—यह नीरंग गैस है, जिसमें मधुर गन्ध होती है और स्वाद भी अच्छा होता है।

यह जलमें थोड़ी सी घुलनशील है। १५° ताप पर यह १ आयतन जल में ०.७७०८ आयतन घुलनशील है।—६०° तक ठंडा करने से यह द्रवीभूत होता है। यह द्रव भी नीरंग पदार्थ है जिसका क्वथनांक—८८.७° है।

वस्तुओंके जलनेमें यह वायुकी अपेक्षा अधिक सहायक होता है। पांशुजम् और सैन्धकम् धातु भी इसमें जल सकती हैं। जलनेपर ये पदार्थ परीषिदोंमें परिणत हो जाते हैं और नोषजन मुक्त हो सकता है:—



एक परखनली में इस गैसको भरो और चिनगारी युक्त सींक इसमें लाओ। सींक जो रोसे जलने लगेगी जैसा कि ओषजनमें जलने लगती है। गन्धक और रफुर भी इसमें बड़ी चमक के साथ जलने हैं। वस्तुतः इन पदार्थोंके जलनेके लिये यह नोषस ओषिद पहले नोषजन और ओषजन में विभाजित हो जाता है। यह मुक्त ओषजन ही पदार्थों के जलने में सहायक होता है—



संगठन—इस प्रकार २ आयतन नोषस ओषिदसे १ आयतन ओषजन और दो आयतन नोषजन प्राप्त होता है यदि एक भुकी नली में पारदके ऊपर नोषस ओषिद का निश्चित आयतन भर लिया जाय और सैन्धकम् का टुकड़ा सावधानीसे इसमें गरम किया जाय तो सम्पूर्ण ओषजन सैन्धकम्से संयुक्त हो जायगा और केवल नोषजनही शेष रह जायगा। प्रयोग करने से यह पता चलता है कि प्रक्रियाके समाप्त होनेपर भी आयतनमें कोई अन्तर नहीं पड़ता है। इससे सिद्ध है कि नोषस ओषिदमें अपनेही आयतन के बराबर नोषजन है।

नोषस ओषिदका वाष्पघनत्व निकालनेपर पता चला है कि यह उदजन की अपेक्षा २२ गुना भारी है। मतः १२.४ लीटर नोषस ओषिदका भार

४४ ग्राम हुआ। अभी हम कह आये हैं कि यह अपने आयतन के बराबर ही नोषजन दे सकता है, अर्थात् २२'४ लीटर ओषिद से २२'४ लीटर नोषजन प्राप्त हो सकता है। अतः ४४ ग्राम ओषिद में २८ ग्राम नोषजन और शेष (४४-२८)=१६ ग्राम ओषजन है। नोषजन का परमाणुभार १४ और ओषजनका १६ है अतः इस नोषस ओषिद का सूत्र नो, ओ हुआ।

नोषस ओषिद को 'हंसने वाली गैस' भी कहते हैं क्योंकि जब इसे हवा के साथ सूँघते हैं तो एक प्रकार की विशेष सनसनी होती है, और मनुष्य कुछ काल के लिये मतवाला होकर हंसने कूदने लगता है। शुद्ध-वस्थामें सूँघनेसे मूर्च्छनाभी हो जाती है जिससे मनुष्यको पीड़ा का अनुभव होता बन्द हो जाता है। दाँत आदि उखाड़नेके समय इसका उपयोग किया जा सकता है, जिससे रोगीको दर्द का अनुभव न हो।

### नोषिक ओषिद, नोओ

( Nitric oxide )

ग्रीस्टले ने सं० १८२६ वि० में इस ओषिद का अनुसन्धान किया था। उसने इसे ताम्रम् और नोषिकाम्ल द्वारा बनाया। प्रक्रिया निम्न प्रकार है:—

३ ता + ८ उ नो ओ,

= ३ ता(नो ओ), + २ नो ओ + ४ उ, ओ

एक कुप्पीमें ताम्रखीलन रखो और तीव्र नोषिकाम्ल में इतनाही आयतन जल मिलाकर इसमें डालो अम्लके डालतेही पहले तो लाल वाष्पें उठती दिखायी पड़ेंगी। (इस कुप्पी में वाहकनली आदि गैस बनाने की सब योजनार्थ कर लो)। इसका कारण यह है कि कुप्पीके अन्दर की वायु और नोषिक ओषिदके संयोग से नोषजन परौषिद, नो ओ, बनता जा रहा है:—

२ नो ओ + ओ, = २ नो ओ,

जब अन्दर का सम्पूर्ण ओषजन समाप्त होजायगा तो लाल वाष्पोंका निकलना बन्द होजायगा और शुद्ध नीरंग नोषिक ओषिद निकलने लगेगा जिसे पानीके ऊपर गैसके बेलनों में संचित किया जा सकता

है। यह ओषिद ज२में बतही कम घुलनशील है।

बिन्कुल शुद्ध नोषिक ओषिद निम्न प्रकार बनाया जा सकता है — एक कुप्पी में पारद को संपृक्त गन्धकाम्लके साथ जिसमें पांशुज नोषेत पांनोओ, भी डालदिया गया हो, हिलाओ। शुद्ध नोषिक ओषिद निकलने लगेगा। प्रक्रिया इस प्रकार है:—

२पांनोओ, + उ, गओ, = पां, गओ, + २उनोओ,

२उनोओ, + ६पा + ३उ, गओ,

= २नोओ + ३पा, गओ, + ४उ, ओ

नोषेतों की पहिचान लिखते समय हमने यह बताया था कि नोषेतके घोलमें संपृक्त गन्धकाम्ल और लोहस गन्धेतका घोल डालनेसे एक प्रकार भूरा वृत्त बनता है। वस्तुतः इस प्रक्रियामें पहले नोषिक ओषिद जनित होता है। यह नोषिक ओषिद शेष लोहस-गन्धेतसे संयुक्त होकर विचित्र भूरा यौगिक बनाता है। प्रक्रिया इस प्रकार है:—

पां नो ओ, + उ, गओ, = पां उ गओ, + उ नो ओ,

६ लो गओ, + २ उ नो ओ, + ३ उ, गओ,

= ३ लो, (गओ), + २ नो ओ + ४ उ, ओ

भूरे यौगिक के गरम करके भी शुद्ध नोषिक ओषिद प्राप्त हो सकता है।

नोषिक ओषिद के गुण—यह नीरंग गैस है जो वायु से कुछ भारी होती है। यह जलमें बहुतही कम घुलनशील है। १५°श पर १ आयतन जलमें केवल ०.०११ आयतनही घुलन शील है। बड़ी कठिनता से यह द्रवीभूत की जा सकती है। द्रव का कयनांक—१५०°२ है जो—१६०°८ पर श्वेत ठोसमें परिणत होजाती है। यह ठंडे लोहस गन्धेतके घोलमें शीघ्र घुल जाता है, घुलने पर भूरा काला द्रव प्राप्त होता है जिसका सूत्र [ लो गओ, नो ओ ] है।

यह वायुके ओषजनसे संयुक्त होकर शीघ्रही नोषजनपरौषिदमें परिणत हो जाता है जिसकी लाल लाल वाष्पें होती हैं।

इसमें बहुतसे पदार्थ जल सकते हैं, पर उसी अवस्थामें जब वे पहिले बाहरसे जोरोंसे जलाकर इसके अन्दर लाये जायें। इसका कारण यह है कि यदि पदार्थ पहलेसेही जोरोंसे जल रहे होंगे तो उनके तापसे नोषिक ओषिद नोषजन और ओषजनमें विभाजित होसकेगा, अन्यथा नहीं। यहमुक्त ओषजन ही पदार्थों के उत्तरोत्तर जलनेमें साधक होजायगा। खूब जोरोंसे जलता हुआ स्फुर नोषिक ओषिदमें जल सकता है पर धीरे धीरे जलता हुआ स्फुर, जलता हुआ कोयला, या गन्धक इसमें बुझ जायगा क्योंकि इनके जलनेसे इतना ताप जनित नहीं होता है जो नोषिक ओषिदमें से ओषजनको मुक्त कर दे। इस त्रिभाजनके लिये १०००° से ऊपरका तापकम आवश्यक है।

इस गैससे भरे हुए बेलनमें यदि कर्बनद्विगन्धिद कग, डाल कर हिलाया जाय तो मिश्रण दियासलाई लगानेही सुन्दर नीली ज्वालाओं से जलने लगेगा।

नोषिक ओषिद, नोषस ओषि, और ओषजन की पहिचान—नोषस ओषिदका वर्णन करते हुए हम लिख चुके हैं कि नोषस ओषिद पदार्थों के जलने में उतनाही साधक होता है जितनाकि ओषजन। अब यदि दो बेलनों में से एकमें यदि नोषस ओषिद भरा हो और दूसरे में ओषजन, तो दोनोंकी पहिचान किस प्रकार की जायगी! नोषिक ओषिदकी सहायतासे यह पहिचान की जा सकती है।

नोषिक ओषिदकी पहिचान—इसके बेलनके वायुमें खोलने पर लाल वाष्पें बटेंगी क्यों कि यह नोषजन परोषिदमें परिणत होजायगा।

नोषस ओषिदकी पहिचान—इसके बेलनके ऊपर नोषिक ओषिदसे भरा हुआ बेलन उल्टा करके रखो लाल वाष्पें नहीं दिखाई पड़ेगी। क्योंकि नोषस ओषिद नोषिकओषिदके संयोगसे नोषजन परोषिद नहीं देता है।

ओषजनकी पहिचान—ओषजनके बेलनके ऊपर नोषिक ओषिदका बेलन लाकर उल्टा रखो। नोषजन परोषिदकी लाल वाष्पें दिखाई पड़ेगी।

इस प्रकार ओषजन और नोषस ओषिदमें भेद किया जासकता है।

नोषिक ओषिदका संगठन—इसका संगठनभी उसी प्रकार निर्धारित किया जासकता है जिस प्रकार नोषस ओषिद का अर्थात् पारदके ऊपर एक मुकी हुई नलीमें इस गैसका कुछ निश्चित आयतन लो। सैन्धकम् धातुका टुकड़ा जलाओ। जलनेके पश्चात् अब गैसका आयतन पहलेसे आधा ही रह जायगा इसके गैस द्वारा अपने आयतनका आधा नोषजन प्राप्त होसकता है—

२ने० ओ = ने० + ओ०

२आय. १आय. १आय

[ दो आयतन नोषिक ओषिद से १ आयतन नोषजन और १ आयतन ओषजन प्राप्त होता है, इसमें से १ आयतन ओषजन तो सैन्धकम्से संयुक्त होकर समाप्त होजाता है। शेष १ आयतन नोषजन रह जाता है। इस प्रकार दो आयतन ओषिदसे अन्तमें १ आयतन ही गैस पदार्थ मिळता है। ]

नोषिक ओषिद का घनत्व १५ है अर्थात् २२'४ लीटर ओषिदका भार ३० ग्राम है। इस आयतन में ११.२ आयतन नोषजन का है जिसका भार १४ ग्राम होता है। अतः इसमें शेष (३०—१४=१६) सोलह ग्राम ओषजन हुआ। नोषजनका परमाणु भार १४ है और ओषजन का १६ अतः नोषिक ओषिद का सूत्र [ ने० ओ ] हुआ।

नोषजन त्रिओषिद, ने० ओ

Nitrogen trioxide

हलके नोषकाम्लके सन्तीणस ओषिद, ने० ओ, के साथ स्रवण करनेसे नोषजन त्रिओषिद, ने० ओ, की लाल वाष्पें प्राप्त होती हैं जिन्हें द्रावक मिश्रण द्वारा ठंडा करनेपर नीला उड़नशील द्रव प्राप्त होता है। प्रक्रिया निम्न प्रकार है।—

२२ ने० ओ + ३ ने० ओ = ३ ने० ओ + ७ ने० ओ

यह वस्तुतः ने० ओ और ने० ओ, का मिश्रण माना जासकता है—

नो ओ + नो ओ, = नो, ओ,

इसे नोषसाम्रजका अनाद्रिद भी कह सकते हैं—

२ उ नो ओ, = नो, ओ, + उ, ओ

इसे सैन्धक वदौषिदके घोंउमें प्रवाहित करनेसे  
सैन्धक नोषित, सै नो ओ, प्राप्त होसकता है :—

२ सै ओ उ + नो, ओ, = २ सै नो ओ,

नोषजन परौषिद, नो ओ,

Nitrogen peroxide

नोषिक ओषिद और वायुके संसर्गसे नोषजन परौ-  
षिद, नो ओ, बनता है।

नो ओ + ओ = नो ओ,

१४०° श तापक्रमके नीचे यह परौषिद बहुधा  
नोषजन चतुरौषिद, नो, ओ, के रूपमें विद्यमान  
रहता है—

२ नो ओ, = नो, ओ,

संग्रह नोषिकाम्लपर ताम्रम्के प्रभावसे प्रीस्टलेने  
इसे तैयार किया था।

ता + ४ उ नो ओ, = ता ( नो ओ, ) , + २ नो  
ओ, + २ उ, ओ

यह ध्यान रखना चाहिये कि नोषिक ओषिदके बना-  
नेमें नोषिकाम्लको जलद्वारा हल्का कर लिया गया था।

सीस नोषेतके गरम करके भी यह बनाया जा  
सकता है—

२ सी ( नो ओ, ) , = २ सी ओ + ४ नो ओ,  
+ ओ,

एक मजबूत परखनलीमें शुष्क सीस नोषेतका  
घूर्णलो इसके मुँहमें काग कस कर एक वाइकनली

लगाओ जिसका दूसरा सिरा चूल्हाकार नलीके संयुक्त  
रहे। चूल्हाकार नलीको द्रावक मिश्रणमें रख दो।  
परखनली को गरम करो। नोषजन परौषिदका पीला-  
द्रव चूल्हाकार नलीमें आजावेगा।

नोषजन परौषिदके गुण—इसकी वाष्पें लाल होती  
हैं। द्रावक मिश्रण द्वारा ठंडा करके पीलाद्रव प्राप्त  
होता है जो और अधिक ठंडा किये जाने पर प'ल  
ठोस पदार्थ हो सकता है जिसके रवोंका द्रवांक  
—६°०४ है।

यह पदार्थोंके जलनेमें साधक नहीं है पर ओरोंसे  
जलता हुआ स्फुर इसमें जल सकता है। इसका कारण  
वही है जो नोषिक ओषिदके विषयमें था। पांशुजम्का  
टुकड़ा एक दम इसमें जल उठता है। गरम किया  
हुआ सैन्धकम् भी जलता रहता है। आधा आयतन  
नोषजन इन प्रक्रियाओंमें शेष रह जाता है—

२ नो ओ, = नो, + २ ओ,

२ आय. १ आय

नोषजन पंचौषिद, नो, ओ,

नोषिकाम्लको स्फुर पंचौषिद द्वारा स्रवण करनेसे  
नोषजन पंचौषिद नामक ठोस श्वेत यौगिक प्राप्त होता  
है। स्फुर पंचौषिद, स्फुर, ओ, नोषिकाम्लमें से जलका  
एक अणु पृथक् कर लेता है :—

२ उ नो ओ, = नो, ओ, + उ, ओ

अतः नोषजन पंचौषिदको नोषिकाम्ल का अनाद्रिद  
कहना चाहिये।

## पन्द्रहवां अध्याय

### स्फुर

(Phosphorous)



वर्त संविभागके पंचम समूहके तत्वोंमें नोषजनके पश्चात् स्फुर तत्व आता है। नोषजन और स्फुर के गुणोंमें साधारणतः बहुत भेद प्रतीत होता है क्योंकि नोषजन स्वयं ओषजनके संसर्ग से जल नहीं बँधता है पर स्फुरके बड़े बड़े टुकड़े ओषजनके संसर्गसे साधारण वायुके तापक्रमपर जलने लगते हैं। छोटे छोटे टुकड़े भी ओषजनसे प्रभावित होने रहते हैं, और यदि भँभरेमें देखा जाय तो इन छोटे छोटे



टुकड़ोंसे हरी हरी रोशनी निकलती दिखायी पड़ेगी। इस गुणके कारण ही इस तत्वका नाम 'स्फुर' रखा गया है (स्फुर=चिनगाही)।

सं० १७२६-३१ वि० के लगभग हामबर्गके एक वैद्य, ब्राण्ड ने दैवयोगके मूत्रके वाष्पीभूत करके उसके साथ बालू और कोयला मिलाकर स्रवण करना आरम्भ किया। इस प्रक्रियामें उसे ऐसा पदार्थ मिला जो अंधेरेमें भी चमकता था। यह पदार्थ 'स्फुर' था। मूत्रमें सैन्धवक अमोनियम स्फुरेत होता है जो गरम करनेसे सैन्धवक-मध्य-स्फुरेत, सैस्फु ओ., में परिणत हो जाता है। इसका अवकरण कोयले द्वारा निम्न प्रकार हो जाता है:-

२ सै स्फु ओ. + ४ क = सै, क ओ. + २ स्फु + ३ क ओ

इस प्रकार स्फुर प्राप्त हो जाता है। सं० १=२७ वि० में 'गान' वैज्ञानिक ने हड्डियोंमें खटिक स्फुरेत की विद्यमानता देखी और शीजे ने हड्डियोंकी राखसे स्फुर प्राप्त किया। सं० १=३४ वि० में लवाशिये ने स्फुरको तत्व सिद्ध कर दिया।

प्रकृतिमें स्फुर मुक्त अवस्थामें नहीं प्राप्त होता है; अधिकतर लवणोंके रूपमें यह पाया जाता है। खटिक स्फुरेत, ख., (स्फु ओ.), इन लवणोंमें बहुत प्रसिद्ध है। इसके अतिरिक्त फलों, वृक्षों और पौधों के बीजोंमें भी यह विद्यमान है। प्राणि-जगत् और वनस्पतियोंकी वृद्धिके लिये यह अत्यंत आवश्यक पदार्थ है।

हड्डियोंमें खटिक कर्बनेत, मज्जा आदि पदार्थों के साथ खटिक स्फुरेत ख., (स्फु ओ.), की मात्रा समुचित परिमाणमें विद्यमान है।

### स्फुर प्राप्त करनेकी विधि

(१) यह कहा जा चुका है कि शीले ने इसे हड्डीकी राखसे बनाया था। हड्डीकी राखमें खटिक स्फुरेत होता है। इसे गरम गन्धकाम्ज (घनत्व १.५) के साथ उबाला गया जिससे स्फुरिकाम्ल निम्न प्रक्रिया के अनुसार मिला—

ख., (स्फु ओ.), + ३ उ, ग ओ. =

३ ख ग ओ. + २ उ, स्फु ओ.,

यह स्फुरिकाम्ल गरम करनेपर मध्य-स्फुरिकाम्ल उ स्फ ओ., में परिणत हो जाता है—

उ, स्फु ओ. = उ स्फु ओ. + उ, ओ

स्फुरिकाम्ल घोलको छाननेके पश्चात् गरम कर गाढ़ा करते चासनी के समन बना लेते हैं। इसमें फिर पीसकर कोयला (कोक) मिला दिया जाता है और पक्की मिट्टीके बड़े बड़े भभकोंमें रक्त-तप्त करके स्फु स्रवण कर लिया जाता है।

४३ स्फु ओ. + १२ क = २ उ. + १२ क ओ + स्फु.

स्फुरको जलके अन्दर रखते हैं।

(२) आज कल विद्युत् भट्टियोंमें वूह्वरकी विधिसे स्फुर तैयार किया जाता है। अधुन बठौर स्फुरेतों को बालू और कोयला (कोक) के साथ मिलाकर विद्युत् भट्टीमें रखते हैं। इस भट्टीमें गैसों और स्फुरकी वाष्पों के निकलनेके लिये मार्ग होता है। कर्बनके ध्रुवों द्वारा धारा प्रवाहितकर विद्युत् चाप जनित किया जाता है। बालूके साथ खटिक स्फुरेत निम्न प्रकार परिणत हो जाता है:—

ख., (स्फु ओ.), + ३ शै ओ. = ३ खश ओ. + स्फु, ओ. खटिक शैलेत.

यह प्रक्रिया ११५०° श के लगभग होती है। खटिक शैलेत इस तापक्रम पर पिघली हुई अवस्थामें होता है। अतः भट्टीके नीचेके छेदों द्वारा इसे बाहर निकाल लेते हैं, स्फुर पंचौषिद, स्फु, ओ., की वाष्पें १५००° श के लगभग कर्बन (कोयले) से प्रभावित होकर अवकृत हो जाती हैं और स्फुर प्राप्त हो जाता है:—

स्फु, ओ. + ५ क = २स्फु + ५ क ओ

स्फुरकी वाष्पोंको ठंडा करके जलके अन्दर संश्लिप्त किया जाता है।

### स्फुरके बहुरूप

हम कह चुके हैं कि गन्धक कई रूपमें पाया जाता है। ओषोन ओषजनका दूसरा ही रूप है।



इसी प्रकार स्फुर भी कई रूपमें पाया जाना है।  
मुख्य रूप निम्न है:—

(१) पीला या श्वेत स्फुर

(२) लाल स्फुर

इसके अतिरिक्त सिंदूरी स्फुर और बैजनी स्फुर भी होते हैं।

**पीला स्फुर**—ऊपर बताया गई विधियोंसे पीला स्फुर प्राप्त होता है। इसे श्वेत स्फुर भी कहते हैं। यह मोमके समान श्वेत अल्प पारदर्शक पदार्थ है। यह इतना नरम होता है कि चाकूसे काटा जा सकता है। पानीके अन्दरही इसे काटना चाहिये क्योंकि वायुमें काटनेसे इसमें आग लगजानेका भय है। इसका घनत्व १.८३ है और द्रवांक ४४.१°। यह लगभग २८७ के घबड़ने लगता है। यह पान में अघुल है पर बानजा-बीन, तारपानके तैल, जैतूनके तैल, गन्धक हरिद और कर्बनट्रि गन्धिद, कगः, में विशेषतः घुलनशील है ओषजनमें यह साधारण ता क्रम परही ओषदीकृत होने लगता है और हरी रोशनी निकलने लगती है। इस गुणको 'स्फुरग, (Phosphorescence)' कहते हैं। शुद्ध वायुमें गरम करने पर ५०° परही इसमें आग लग जाती है और चमकीला श्वेत प्रकाश छाजाता है। जलनेसे स्फुर ओ२ (स्फुर पंचौषिद) की वाष्पें भी ब्रूती हैं। पानीमें रखनेसे धीरे धीरे स्फुर के दण्ड (Stick) पर श्वेत पपड़ी जम जाती है जो बादके लाल और फिर काली पड़ जाती है। श्वेत स्फुर विषैला पदार्थ है।

**लाल स्फुर**—श्वेत स्फुरको ऐसी कुर्पीमें जिसमें कर्बन ट्रिओषिद या नोषजन भरा हो, २५०° के तापक्रमपर कुछ घंटों तक गरम करनेसे एक प्रकार का द्रव प्राप्त होता है जो ठंडा होनेपर लाज चूर्ण बन जाता है। इसेही लाल स्फुर कहते हैं। इस प्रक्रियामें बहुत ताप जनित होता है।

स्फुर (श्वेत) = स्फुर (लाल) + ३.७ ह. ग. कलारी

थोड़ासा नैलिन डाज देनेसे यह प्रक्रिया २००° पर हो सकती है। नैलिन उत्प्रेरक है।

लाज स्फुरका घनत्व २.१०६ है। इस प्रकार यह श्वेत स्फुरसे भारी होता है। यह अपने आ वायुमें नहीं जल सकता है। इसमें गन्ध, स्वाद कुछ भी नहीं है। यह विषैला भी नहीं है। २४०° श से नीचे गरम करनेमें इसमें आग नहीं लग सकती है। इसका द्रवांक ५००° और ६००° शके बीचमें है। बहुत जारों से गरम करने पर यह वाष्पीभूत हो सकता है। इसकी वाष्पोंको ठंडा करने पर फिर श्वेतस्फुर प्राप्त हो जाता है।

श्वेत स्फुर अस्थायी पदार्थ है, पर लालस्फुर स्थायी है।

**सिंदूरी स्फुर**—श्वेत स्फुरको स्फुर-त्रि-ओषिद, स्फुर रु१ में १०% घुलाकर दस घंटे उबालनेसे सिंदूरी रंगका चूर्ण प्राप्त होता है यह लाल स्फुरकी अपेक्षा अधिक तीव्र होता है। यह विषैला नहीं है और वायुमें ओषिदकृत भी नहीं होता है।

**काला स्फुर**—लाल स्फुरको बन्द नलीमें ५३०° श पर गरम करनेसे काला स्फुर प्राप्त होता है। इसके चमकीले रंग होते हैं। इसका घनत्व २.३४ होता है।

**बैजनी स्फुर**—श्वेत स्फुरको थोड़ेसे सैन्धवम्के साथ गरम करनेसे यह प्राप्त होता है। घनत्व २.३५ है।

## दियासलाई

स्फुरका सबसे बड़ा उपयोग दियासलाई बनानेमें होता है। पुराने समयमें चक्रमक पत्थरको रगड़कर आग पैदाकी जाती थी। यह प्रक्रिया अब आजकल लुप्तही हो गई है। दियासलाईयोंका प्रचार अब घर घर हो गया है।

दियासलाईयोंके आरम्भ कालमें लकड़ीकी छोटी छोटी शलाकोंके सिरेपर गन्धककी एक बूंद लगी होती थी जिसके चारों ओर पांशुज हरेत, शक्कर और गोंदका मिश्रण लगाया जाता था। इस शलाकाको गन्धकाम्लकी बोतलमें डुबाकर आग उत्पन्नकी जाती थी।

रगड़कर जलाई जाने वाली दियासलाइयोंका सर्ष प्रथम अन्वेषण स्टीकटनके जे. वाकर ने सं० १८८४ त्रि० में किया था। उस समय १०० दियासलाइयोंका मूल्य १४ आनेके लगभग था। इन दियासलाइयोंके सिरोंपर गन्धक, आञ्जन गन्धिद, पांशुन हरेत और गोंद का मिश्रण लगा होता था। ये कांचके पत्र (या बालूके पत्र) पर रगड़कर जलाई जाती थीं।

इसके पश्चात् स्फुरकी, दियासलाइयों का प्रचार बढ़ने लगा। इन दियासलाइयों के सिरोंपर पांशुन हरेत, स्फुर खड़िया मिट्टी और गोंदका मिश्रण लगाया गया। ये दियासलाइयां पूर्वोद्धिखित दियासलाइयोंकी अपेक्षा अधिक सरलतासे जल सकती थीं पर इन दियासलाइयोंके बनानेमें एक बड़ी कठिनाई थी। श्वेत स्फुर की त्रिषैली वाष्पोंने कारखानोंमें काम करने वाले व्यक्तियोंको अत्यन्त घातक पीड़ाये पहुँचायीं। उनके जबड़ेकी हड्डियोंमें विकार उत्पन्न हो गये। अतः स्फुर गन्धिद या लाल स्फुर का बैजनों रुकका उपयोग किया जाने लगा, इसमें विषैले गुण नहीं थे। और किसीभी वस्तुसे रगड़कर ये दियासलाइयाँ जलाई जा सकती थीं।

आजकल सुरक्षित-दियासलाइयों (सेफटी माचेज) का ही अधिक प्रचार है। इन दियासलाइयों में स्फुर नहीं होता है। चीड़की लकड़ीकी पतली तोलियोंके सिरेपर पांशुनहरेत, आञ्जन-गन्धिद और गोंद लगा होता है। दियासलाइकी डिवियोंके एक सिरेपर लाल स्फुर लगा होता है। इसी लाल स्फुरपर रगड़नेसे दियासलाई जल उठती है। लाल स्फुरका उपयोग कारखानेमें कामकरने वालोंके लिये हानिकर भी नहीं है और ऐसी दियासलाइयोंसे किसी प्रकारकी दुर्घटना भी होनेकी आशंका नहीं है; क्योंकि ये प्रत्येक पदार्थसे रगड़ खाकर जल नहीं उठती हैं।

### स्फुरके ओषिद

स्फुर के दो मुख्य ओषिद हैं:—

(१) स्फुर पंचौषिद, स्फुर ओ<sub>x</sub>। नोषजनके पंचौषिद नो<sub>२</sub> ओ<sub>२</sub> के समान इसे समझना चाहिये।

(२) स्फुर त्रिओषिद, स्फुर ओ<sub>३</sub>। यह नोषजन त्रिओषिद, नो<sub>३</sub> ओ<sub>३</sub> के समान है।

स्फुर पंचौषिद स्फुर ओ<sub>x</sub>:—वायुकी समुचित मात्रा में, अर्थात् खुली वायुमें स्फुर जलानेसे स्फुर पंचौषिद स्फुर ओ<sub>x</sub> प्राप्त होता है। इसका सर्व-प्रथम अन्वेषण बायल ने किया था। व्यापारिक मात्रामें बनानेके लिये लोहेका एक बड़ा बेलन लेते हैं जिसके ऊपर ढकना रहता है। इसमें चमचा रखनेके लिये एक छेद रहता है। चमचे में स्फुर जलाकर बेलनके अन्दर रख दिया जाता है। स्फुर पंचौषिद बेलनके नीचे रखी हुई शुद्ध बोलमें गिरता रहता है। ढकना उठाकर बेरनकी हवा समय समय पर बदल दी जाती है और चमचेका स्फुर जब समाप्त होजाता है तो और स्फुर जला कर रखा जाता है।

यह श्वेतस्फुरका चूर्ण होता है। यह जलको बहुत जल्दी सोख लेता है। इस गुणके कारण गैसोंको शुष्क करनेमें इसका बहुत उपयोग किया जाता है। नोषिदामूलमें से भी यह जलका एक अणु खींच लेता है और नोषजन पंचौषिद, नो<sub>२</sub> ओ<sub>२</sub>, शेष रह जाता है:—

२ ३ नो ओ<sub>३</sub> + स्फुर ओ<sub>x</sub> = २ ३ स्फुरओ<sub>३</sub> + नो<sub>२</sub> ओ<sub>२</sub>

स्फुर पंचौषिद जलग्रहण करके मध्य-स्फुरिकामूल ३ स्फुर ओ<sub>३</sub> में परिणत होजाता है:—

स्फुर ओ<sub>x</sub> + ३ आ = २ ३ स्फुर ओ<sub>३</sub>

स्फुर त्रिओषिद:— स्फुर ओ<sub>३</sub>— स्फुर को थोड़ीसी वायुमें गरम करनेसे स्फुर त्रिओषिद प्राप्त होता है। यह मोम के समान श्वेत रवेदार ठोस पदार्थ है जिसका द्रवांक २२.५° श और क्वथनांक १७३.१° श है यह विषैला पदार्थ है जिसमें लहसुन की सी बुरी तीक्ष्ण गन्ध होती है। साधारण तापक्रम पर ही यह वायुमें स्फुर पंचौषिदमें परिणत हो जाता है।

स्फुर ओ<sub>२</sub> + ओ<sub>२</sub> = स्फुर ओ<sub>x</sub>,

वायुमें ७०° पर यह जलते भी लगता है। ठंडे जलमें यह धीरे धीरे घुलता है और स्फुरसामूल, ३ स्फुर ओ<sub>३</sub>, जनित होता है:—

स्फु, ओ, + ३ उ, ओ = २ उ, स्फु ओ,  
गरम पानीके संसर्गसे इसमें विस्फुटन होता है  
और स्फुरिन, स्फु उ, और स्फुरिकाम्ल जनित होता  
है:—

२ स्फु, ओ, + ६ उ, ओ = स्फु उ, +  
३ उ, स्फु ओ,

### स्फुरिकाम्ल

स्फुर पंचौषिद, स्फु, ओ, से तीन प्रकारके  
स्फुरिकाम्ल प्राप्त हो सकते हैं:—

(१) ठंडे जलके संसर्गसे स्फुरपंचौषिद मध्य  
स्फुरिकाम्ल, उ स्फु ओ, में परिणत हो जाता है।  
प्रक्रिया निम्न प्रकार है:—

स्फु, ओ, + उ, ओ = २ उ स्फुओ,

इसमें जलके एक अणुके साथ संयोग होता है।  
मध्य स्फुरिकाम्ल को नोषिकाम्ल, उ नो ओ, के  
समान समझना चाहिये।

(२) गरम पानी के संसर्गसे स्फुर पंचौषिद जल-  
के तीन अणुओं में संयुक्त हो जाता है और पूर्व-स्फुरि-  
काम्ल उ, स्फु ओ, जनित होता है। प्रक्रिया निम्न  
प्रकार है:—

स्फु, ओ, + ३ उ, ओ = २ उ, स्फु ओ,

(३) इस पूर्व-स्फुरिकाम्ल, उ, स्फु ओ, को  
सावधानीसे गरम करनेपर वष्म-स्फुरिकाम्ल उ, स्फु, ओ,  
प्राप्त होता है:—

२ उ, स्फुओ, = उ, स्फु, ओ, + उ, ओ

इस प्रकार इन तीनों स्फुरिकाम्लों को स्फुर पंचौ-  
षिद में जल के एक, दो अथवा तीन अणु संयुक्त कर  
देने से बनाया जा सकता है:—

मध्य स्फुरिकाम्ल ... स्फु, ओ, + उ, ओ →

उ स्फु ओ,

वष्म स्फुरिकाम्ल ... स्फु, ओ, + २ उ, ओ →

उ, स्फु, ओ,

पूर्व स्फुरिकाम्ल ... स्फु, ओ, + ३ उ, ओ →

उ, स्फुओ,

संगठन में इतनी समझा होते हुए भी इन तीनों  
अम्लोंके गुण परस्पर में सर्वथा भिन्न हैं।

पूर्व स्फुरिकाम्ल, उ३ स्फु ओ४

(Ortho phosphoric acid)

पूर्व स्फुरिकाम्ल व्यापारिक मात्रामें १०० भाग  
हड्डीकी राखको ६६ भाग सपृक्त गन्धकाम्लके साथ  
गरम करके बनाया जाता है। हड्डीकी राखमें खटिक  
स्फुरेत, ख, (स्फुओ,)२ होता है अतः प्रक्रिया  
निम्न प्रकार है:—

ख, (स्फुओ,)२ + ३ उ, गओ,

= ३ ख गओ, + २ उ, स्फुओ

प्रक्रियामें जनित अधुल खटिक गन्धेत छानकर  
अलग करलिया जाता है। शुद्ध अवस्थामें प्राप्त करनेके  
लिये स्फुरको नोषिकाम्ल द्वारा ओषदीकृत करते हैं।

३ उ नोओ, + स्फु = उ, स्फुओ, + नोओ + नो  
ओ, नोषजनके ओषिद उद्जनशील हैं, इस प्रकार  
शुद्ध पूर्व-स्फुरिकाम्ल प्राप्त होजाता है। इसके नीरंग  
रवोका द्रवक ३८.६० श। १६० श तक यह बिना परि-  
वर्तित हुए ही गरम किया जा सकता है, पर इस ताप-  
क्रमके ऊपर गरम करने पर इसमें से जलका एक  
अणु पृथक् हो जाता है और मध्य स्फुरिकाम्ल शेष  
रह जाता है:—

उ, स्फुओ, = उस्फुओ, + उ, ओ

पूर्वस्फुरेत—पूर्व स्फुरिकाम्लके लवणोंको पूर्व-स्फुरेत  
कहते हैं। पूर्व स्फुरिकाम्ल त्रिभस्मिक अम्ल है अर्थात्  
इसमें तीन ऐसे उद्जन परमाणु हैं जो किसी धातु  
तत्वसे स्थापित किये जा सकते हैं। पर यह आवश्यक  
नहीं है कि तीनों उद्जन स्थापित ही हों। ऐसे भी  
लवण हो सकते हैं जिनमें केवल एक अथवा दो उद्-  
जन ही धातु तत्वों द्वारा स्थापित किये गये हों। इस  
प्रकार पूर्व-स्फुरेत तीन प्रकारके हो सकते हैं।

प्रथम पूर्व स्फुरेत—यथा सैन्धक द्विउद्जन स्फुरेत,  
सै३, स्फुओ४।

द्वितीय पूर्व स्फुरेत—जैसे द्विसैन्धक उद्जन स्फुरेत,  
२ उ स्फुओ४।

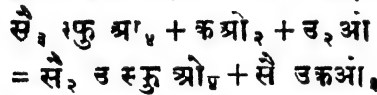
तृतीय पूर्व स्फुरेत—जैसे त्रि सैन्धक स्फुरेत,  
सै, स्फुओ,

साधारणतया 'स्फुरेत' कश्नेसे 'पूर्वस्फुरेतों' का ही तात्पर्य समझना चाहिये।

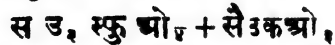
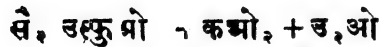
स्फुरिकाम्ल को दाहक सोडा, (सैन्धक उदोषिद) या सैन्धक कर्बनेत द्वारा सावधानीसे शिथिल करके (घोल हलका चारीय हो) वाष्पीभूत करनेसे द्विसैन्धक उदजन स्फुरेत, सै, उस्फुओ, १२ उ, ओ, के रवे प्राप्त होते हैं। ये रवे बड़ी जल्दी पसाजने लगते हैं। इनका द्रवांक ३५° है, ये जलमें घुलनशील हैं। साधारण सैन्धक स्फुरेत यही होता है।

साधारण सैन्धक स्फुरेत, सै, उ स्फुओ, के घोल में इतना स्फुरिकाम्ल डालकर कि घोलका भार-हरिद भद्र, से अवक्षेपित होना बन्द होजाय, घोलको वाष्पीभूत करके प्रथम सैन्धकस्फुरेत, सै उ, स्फुओ, उ, ओ प्राप्त होता है।

त्रि सैन्धक स्फुरेत, सै, स्फुओ, १२ उ, ओ प्राप्त करनेके लिये साधारण सैन्धक स्फुरेत सै, उ स्फु ओ, में सैन्धक उदोषिद की उपयुक्त मात्रा डालनी चाहिये। इस त्रिसैन्धक स्फुरेतका घोल तीव्र चारीय होता है। यह कबन द्विओषिद से विपातित होजाता है।

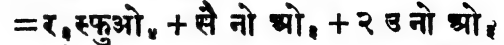
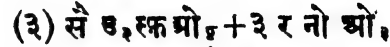
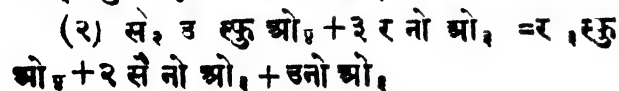
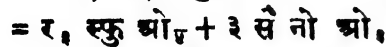
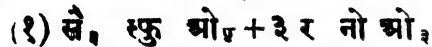


यह प्रक्रिया यही समाप्त नहीं होती है, कर्बन द्विओषिदका द्विसैन्धक उदजन स्फुरेत पर फिर प्रभाव पड़ता है और सैन्धक द्वि उदजन स्फुरेत जनित होता है।



इस प्रकार यह प्रक्रिया भी विपर्ययेय है।

तीनों प्रकारके सैन्धकस्फुरेत रजत नाषेतके साथ पीला अवक्षेप देते हैं।



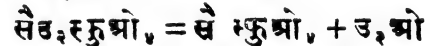
उपयुक्त द्वितीय और तृतीय प्रक्रियाओंमें नोषि-काम्ल जनित होता है अतः घोल अम्लीय होजाता है और प्रक्रियायें विपर्ययित होजाती हैं। ये प्रक्रियायें अतः अपूर्ण रह जाती हैं। इन प्रक्रियाओंको पूर्ण करनेके लिये यह आवश्यक है कि पहले ही सैन्धक उदोषिद अधिक मात्रामें डाल दिया जाय।



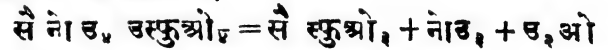
(Meta phosphoric Acid)

यह कहा जा चुका है कि मध्य स्फुरिकाम्ल स्फुर पंचोषिदको ठंडे जलमें घुलानेसे प्राप्त हो सकता है। पूर्व-स्फुरिकाम्लको गरम करनेसेभी यह प्राप्त होता है। हैम-स्फुरिकाम्ल नामसे जो स्फुरिकाम्ल मिलता है वह ठोस मध्यस्फुरिकाम्ल होता है इसके घोलको उबालनेसे यह पूर्वस्फुरिकाम्लमें परिणत हो जाता है। इसके लवण मध्य-स्फुरेत कहलाते हैं।

सैन्धक मध्यस्फुरेत—सैस्फुओ, -मध्यस्फुरिकाम्लको सैन्धक कर्बनेतसे शिथिल करनेपर सैन्धक मध्यस्फुरेत प्राप्त होता है। सैन्धक द्वि उदजन स्फुरेत को गरम करनेसेभी यह मिल सकता है:—



माइकोकास्मिक लवण ( सैन्धक अमोनियम उदजनस्फुरेत ) को गरम करनेसे यह बड़ी सरलतासे बनाया जा सकता है:—

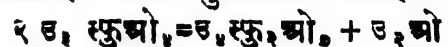


यह जलमें घुलनशील है। रजत नाषेत का घोल डालनेसे श्वेत अवक्षेप प्राप्त हो सकता है। अण्डसित के घोलके साथभी श्वेत अवक्षेप प्राप्त होता है, सैन्धक कर्बनेतके साथ गरम करने से यह सैन्धक पूर्व स्फुरेतमें परिणत हो जाता है



(Pyrophosphoric acid)

जब पूर्व स्फुरिकाम्ल २१५° श के लगभग गरम किया जाता है तो उष्म स्फुरिकाम्ल प्राप्त होता है:—



यह कांचके समान पदार्थ है। इसके घोंचके उपायोंसे यह पूर्व स्फुरिकाम्लमें परिणत हो जाता है।

गाधारण सैन्धव स्फुरेत सै, उ स्फु ओ, के गरम करने से सैन्धव-उष्म-स्फुरेत, सै, स्फु, ओ, प्राप्त होता है।

सै, उ स्फु ओ, = सै, स्फु, ओ, + उ, ओ

उष्म स्फुरेत रजत नोपेतके साथ श्वेत अवक्षेप देते हैं पर अण्डसितके घोलके साथ अवक्षेप नहीं देते।

**स्फुरसाम्म उ, स्फु ओ,**

( Phosphorous Acid )

स्फुर त्रिहरिद स्फु उ, के जलके संसर्गसे स्फुर-साम्म परिणत किया जा सकता है—

स्फु उ, + ३ उ, ओ = उ, स्फु ओ, + ३ उह

स्फुर त्रिहरिदके वाष्पिकाम्ल के उ, ओ, के साथ तब तक गरम करके जब तक भाग निकलना बन्द न हो जाय, और फिर घोलगा ठंडा कर श्वेदार स्फुरसाम्म प्राप्त हो सकता है। प्रक्रिया निम्न प्रकार है:—

स्फु उ, + ३ उ, ओ, = उ, स्फु ओ, + ३ उ ओ, + ३ उह

इस अम्लके रंग श्वेत होते हैं जनका द्रवांक ७१°—७३° है। यह पानीमें अच्छी तरह घुलनशील है। गरम करने पर यह विभाजित हो जाता है और पूर्व स्फुरिकाम्ल तथा स्फुरिन स्फु उ, प्राप्त होते हैं:—

४ उ, स्फु ओ, = ३ उ, स्फु ओ, + स्फु उ,

इसमें अवस्तरण करने का अत्यन्त प्रबल गुण है। सुवर्णम् के लवणोंको अवकृत करके सुवर्ण दे देता है

२स्वह, + ३ उ, ओ + ३ उ, स्फु ओ, = २ स्व + ६ उह + ३ उ, स्फु ओ,

पारदिक हरिद, पा ह, के घोलमें स्फुरसाम्म डालनेसे पारद-हरिद, पा ह, का अवक्षेप प्राप्त होता है:—

२ पा ह, + उ, ओ + उ, स्फु ओ, = पा ह, + २ उह + उ, स्फु ओ,

रजत नोपेतके घोल के साथ यह पहले रजत-स्फुरित, र, स्फु ओ, का श्वेत अवक्षेप देता है, पर फिर रजत धातुके बननेके कारण काला पड़ जाता है। गन्धसाम्म और स्फुरसाम्म का घोल मिलानेसे गन्धक अवक्षेपित हो जाता है:—

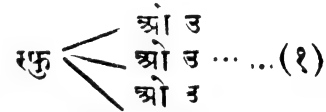
उ, ग ओ, + २ उ, स्फु ओ, = २ उ, स्फु ओ, + उ, ओ : ग

हम कह चुके हैं कि स्फुरिकाम्ल त्रिभस्मिक है। उसके रूप को हम निम्न प्रकार चित्रित कर सकते हैं:—

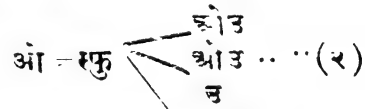


इसमें अंशजन पंचशक्तिक है। उदौषिल मूल, ओ उ, के उदजन धातुओंसे स्थापित किये जा सकते हैं।

स्फुरसाम्मको निम्न रूपमें प्रदर्शित किया जा सकता है:—



इसमें स्फुर-त्रि-शक्तिक है। पर इस रूपमें एक कठिनाई है। इस कार प्रारित करनेसे यह भ्रम होता है कि स्फुरसाम्म भी त्रिभस्मिक है क्योंकि इसमें भी तीन उदौषिल मूल हैं। बुझने प्रयोगोंसे यह सिद्ध कर दिया है कि यह अम्ल द्विभस्मिक है अतः इसे निम्न रूपमें चित्रित करना अधिक उचित होगा।



हम यह कह सकते हैं कि स्फुरसाम्म कभी पहला रूप (१) धारण कर लेता है और दूसरा (२)।

**स्फुरिन, स्फु उ,**

( Phosphine )

जिस प्रकार नोषजन उदजन से संयुक्त होकर अमोनिया, नोउ, बनाता है उसी प्रकार स्फुर भी उदजनके तीन गरमाणुओंसे संयुक्त होकर स्फुरिन, स्फु उ, नामक यौगिक बनाता है।

स्फुरको किसी चारके साथ उबालनेमें बड़ी ज़ोरों की प्रक्रिया आरम्भ होती है और एक ऐसी नीरङ्ग गैस जनित होती है जो वायु या ओषजनके संसर्गसे जल उठती है। यह गैस ही स्फुरिण है।

एक छोटी कुपीमें दो छेद वाला काग कसो। दोनों छेदोंमें मुड़ी हुई दो नलियाँ लगा दो। एक नलीको किप्स यन्त्रसे जिसमें उदजन जनित होता हो संयुक्त कर दो। दूसरी नली लम्बी हो जिसका दूसरा सिंग पानीसे भरी टबमें डूबता हो। कुपीमें पं ला स्फुर और ३०% सैन्धक उदोषिदका घोल डाल दो और कुपीमें उदजन प्रवाहित करो जिससे कि सम्पूर्ण हवा निकल जाय। अब कुपीको गरम करो। नीरङ्ग गैस जनित होगी जो जलमें होकर ज्योंही टबकी वायुके संसर्गमें आवेगी, मालाकार होकर जलने लगेगी।

प्रक्रिया निम्न प्रकार समझी जा सकती है। -

स्फुर + ३ सै ओ ३ + ३ उ, ओ

= ३ सै उ, स्फुर ओ, + स्फुर उ,

इस प्रक्रियामें सैन्धक-उप-स्फुरित जनित होता है जो उपस्फुरसाम्ल, ३, स्फुर ओ, का लवण है।

स्फुरिन, में सड़ी मछलीकी सी दुर्गन्ध होती है। विद्युत् चिनगारियां प्रवाहित करनेसे वह गैस उदजन और ठोस स्फुर में विभाजित हो जाती है। २ आयतन स्फुरिनसे ३ आयतन उदजन प्राप्त होता है। शुद्ध स्फुरिन का वजन घनत्व ७ के लगभग है अतः इसका अणुभार ३४ हुआ। अर्थात् २२.४ लीटर स्फुरिन का भार ६४ ग्राम हुआ। २२.४ लीटर स्फुरिनसे पूर्व कथन के अनुसार ३३.६ लीटर उदजन प्राप्त होगा। ३३.६ लीटर उदजनका भार ३ ग्राम है। अतः ३४ ग्राम स्फुरिन में ३ ग्राम उदजन और ३१ ग्राम स्फुर है। स्फुरका परमाणु भार ६१ है अतः स्फुरिनके एक अणुमें ३ परमाणु उदजन और एक परमाणु स्फुरका है। इस प्रकार इसका सूत्र, स्फुर उ, , स्थिर होता है।

### स्फुर हरिद

जिस प्रकार स्फुरके दो ओषिद होते हैं वैसे ही इसके दो हरिद भी हैं।

(१) स्फुर पंचहरिद, स्फुर,

(२) स्फुर त्रिहरिद, स्फुर,

एक ओषहरिद भी होता है जिसे स्फुर-ओषहरिद, स्फुर ओ ह, कहते हैं।

स्फुर त्रिहरिद - हरिन् गैससे भी बेरनमें स्फुर डालते ही जल उठता है और स्फुर त्रिहरिद, स्फुर, बन जाता है। इसके बनानेकी विधि इस प्रकार है: - एक भभकेमें लालस्फुर लो और उसमें शुष्क हरिन् प्रवाहित करके गरम करो। यह नीरंग द्रव है जिसका क्वथनांक ७६° है, अतः यह अच्छी तरह स्रवित किया जा सकता है। तत्रके संसर्गमे यह शीघ्रही विभाजित हो जाता है और स्फुरसाम्ल प्राप्त होता है।

स्फुर, + ३ उ, ओ = उ, स्फुर ओ, + ३ उह

स्फुर पंचहरिद—स्फुर, - एक पात्रमें स्फुर त्रिहरिद को भली प्रकार ठंडा करो। त्रिहरिदके पृष्ठ तल पर शुष्क हरिन् प्रवाहित करो। धीरे धीरे सम्पूर्ण पदार्थ ठोस हो जायगा। प्रक्रियामें बहुत ताप जनित होता है। यह ठोस पदार्थ ही स्फुर पंचहरिद है। गरम करने पर इसके बड़े बिना पिघले ही वाष्पीभूत हो जाते हैं। इन समय कुछ पंचहरिद त्रिहरिद में विभाजित भी हो जाता है। स्फुर पंचहरिद जलके संसर्गसे स्फुरि-साम्लमें परिणत हो जाता है।

स्फुर, + ४ उ, ओ = उ, स्फुर ओ, + ५ उह

स्फुर ओषहरिद—स्फुर ओह, यदि स्फुर पंचहरिद थोड़े से जलके संसर्गमें लाया जाय तो स्फुर ओषहरिद प्राप्त होगा।

स्फुर, + उ, ओ = स्फुर ओह, + उ उह

स्फुर त्रिहरिद को पांशुज हरेत द्वारा ओषदीकृत करनेसे भी यह प्राप्त हो सकता है।

३ स्फुर, + पांशु ओ, = ३ स्फुर ओह, + पांशु

यह नीरंग द्रव है जिसका क्वथनांक १०७° है। जलके संसर्गसे यह स्फुरिसाम्ल देता है।

स्फुर ओ ह, + ३ उ, ओ = उ, स्फुर ओ, + ३ उह

स्फुर पंच प्लविद, स्फुर, स्फुर पंचहरिद और संक्षीणिक-त्रि-प्लविद की प्रक्रियासे प्राप्त हो सकता है। यह नीरंग गैस है।



## सोलहवां अध्याय

### संक्षीणम् और आञ्जनम्

( Arsenic and Antimony )



वर्त संविभागके ५ वे संसूहमें नोषजन और स्फुरके पश्चात् संक्षीणम्, आञ्जनम् और विशद तत्व हैं। आवर्त संविभागकी विशेषताके अनुसार स्फुर, संक्षीणम्, और विशद गुणोंमें बहुत कुछ मिलते जुलते हैं, पर ज्योंही इस समूहमें हम उपरस नीचेकी ओर आते हैं, हमको पता चलता है कि तत्वोंमें धातु गुण बढ़ते जाते हैं और अधातु-गुण धीरे-धीरे क्षीण होने लगते हैं। आञ्जनम् और विशद-में अधातुओंके गुण बहुत ही कम हैं। संक्षीणम् इन दोनोंकी अपेक्षा अधिक स्फुरके समान है, पर तो भी इसमें धातुके भी कुछ गुण दियमान हैं। अतः संक्षीणम् और आञ्जनम्को हम उपधातु या अर्ध-धातु कह सकते हैं। इस प्रकार सैन्धकम्, पांशुजम्, लोहम् आदि धातु तत्व हैं, हरिन् ओषजन स्फुर, ये अधातु तत्व हैं और संक्षीणम्, आञ्जनम् उपधातु तत्व हैं। संक्षीणम् और आञ्जनम्के गुणोंका हम साथ-साथ वर्णन करेंगे क्योंकि ये दोनों परस्परमें बहुत ही समान हैं। विशद मुख्यतः धातु है, अतः धातु तत्वोंके साथही इसका विशेष वर्णन किया जायगा। संक्षीणम् और आञ्जनम्के जहां कहीं विशदकी उपयोगी समता प्रतीत होगी उसका कुछ निर्देश यहाँ अवश्य कर दिया जायगा।

#### उपलब्धि

संक्षीणम् प्रकृतिमें गन्धक, लोहा, नक्तम् आदि तत्वोंसे संयुक्त पाया जाता है। इसके मुख्य खनिज ये हैं :—(१) रिअलगर, क्ष० ग०, यह संक्षी-

णम्का गन्धिद है। (२) मिसपिकल, लोक्षग, या लो० क्ष० ग०; यह लोहसंक्षीण गन्धिद है (३) संक्षीणित नक्तलम्, न क्ष।

आञ्जनम् भी गन्धिदके रूपमें पाया जाता है। मुख्य खनिज आ० ग० है, जो जापान, हंगेरी, बार्निया आदि स्थानों में अधिक पाया जाता है।

#### प्राप्ति

संक्षीणम्के खनिजोंमेंसे संक्षीणम् तत्व पृथक् करनेकी विधि इस प्रकार है :— एक मिट्टीके बर्तनमें मिसपिकल खनिज रखते हैं और इसमें लोहेका भभका लगा देते हैं। खनिजका गरम करने पर संक्षीणम्की वाष्प ऊपर उठने लगती हैं जिन्हे भभके द्वारा ठंडा करके संचित किया जा सकता है। बर्तनमें लोह गन्धिद शेष रह जाता है।

लो० क्ष० ग० = २ लो० ग० + क्ष

(२) यदि अन्य खनिज पर्यायों से संक्षीणम् प्राप्त करना हो तो पहले खनिजको वायु प्रवाहमें भूँजते (roast) हैं। इस प्रकार संक्षीणम् उड़नशील संक्षीण ओषिदमें परिणत हो जाता है :—

४ न क्ष० ग० + ६ ओ० = ४ न ओ० + २ क्ष० ओ० + ६ ओ०

इस प्रकार खनिजके सब तत्व ओषिद बन जाते हैं। संक्षीणम् ओषिदकी वाष्पोंको ठंडा करके संचित कर लिया जाता है। इसमें फिर कोयला मिलाकर गरम करते हैं। कोयलासे ओषिदका अवकरण हो जाता है :—

क्ष० ओ० + ३ क० = २ क्ष० + ३ क० ओ०

आञ्जनम् भी खनिजोंमेंसे इसी प्रकार निकाला जाता है। आञ्जन गन्धिद, आ० ग०, को वायु प्रवाह-

में भूजनेसे यह आंजन ओषिदमें परिणत हो जाता है जिससे फिर कोयले द्वारा अवकृत करके आंजनम् तत्त्व प्राप्त कर लेते हैं:—

$$२आ, ग, + ९ ओ, = २आ, ओ, + ९ गओ, \\ आ, ओ, + ३क = २आ + ३कओ$$

आंजम् गन्धिदको लोहे और कुछ लवणोंके साथ गरम करनेसे भी एक दम आंजन धातु प्राप्त हो सकती है। लोहा लोह-गन्धिदमें परिणत हो जाता है।

$$आ, ग, + १लो = २आ + ३लोग$$

### उपयोगी गुण

**संक्षीणम्**—शुद्धावस्थामें संक्षीणम् धातुके समान चमकदार पदार्थ होता है। यह इतना भस्जनशील है कि खरतमें पीसा जा सकता है। इसे वायु शून्य पात्रमें गरम करके पिघल याजा सकता है। काले चमकीले दर्पणके समान यह द्रव पदार्थ बन जाता है। पर यदि वायुकी विद्यमानतामें इसे गरम किया जाय तो नरंग ज्वालासे जलने लगता है, और संक्षीणम् ओषिद, क्ष, ओ, में परिणत हो जाता है जिसमें लहसुनकी सी गन्ध होती है। यह हरिन् वायु में भी जल सकता है। हरिन्के संयोगसे संक्षीण-त्रिहरिद, क्ष, प्राप्त होता है। यह हलके उद्हरिकाम्ल या न्यक्कम्ल-मेतो घुलनशील है नहीं पर तीव्र संपृक्त गन्धकम्ल द्वारा इसका ओषदीकरण हो जाता है, गन्धक द्विओषिद प्रकियामें बनता है:—

$$२क्ष + ३३, गओ, = २३, क्षओ, + ३ गओ,$$

नेषिकाम्लके प्रभावसे यह संक्षीणकाम्लमें परिवर्तित हो जाता है और नेषस ओषिदकी भूरी वाष्पें निकलने लगती हैं। दस्तम्के साथ गरम करने से यह हस्त संक्षीणिद, द, क्ष, पदार्थ देता है।

जिस प्रकार स्फुरा बहुरूपी पदार्थ धा इसी प्रकार संक्षीणम् भी कई रूपका पाया जाता है। संक्षीणम् की वाष्पोंको अत्यन्त शीघ्रतासे ठण्डा करनेसे पीला संक्षीणम् प्राप्त होता है जो पीले स्फुरके समान माना जा सकता है। इसका आपेक्षिक घनत्व ३.७ है।

कर्वन त्रिओषिदके प्रवाहमें साधारण संक्षीणम्को ऊर्ध्वपतित करके भी इसे बना सकते हैं। यह कर्वन द्विगन्धिदमें घुलनशील है।

**कात्तासंक्षीणम्**—यह कर्वनद्विगन्धिद, क, ग, में घुलनशील नहीं है। इसका घनत्व ४.७ है। कांचकी नलिकामें उदजनके प्रवाहके साथ साधारण संक्षीणम् को उड़ाकर यह बनाया जाता है।

**भूरा संक्षीणम्**—साधारण संक्षीणम् भूरा होता है। इसका घनत्व ५.७३ है। यह कर्वनद्विगन्धिदमें घुलनशील नहीं है।

**संक्षीणम्का वाष्प** घनत्व ८६०° पर १५० है अतः इस तापक्रम पर इसका अणुभार ३०० हुआ। इसका परमाणुभार ७४.६६ है अतः इसके अणुमें ४ परमाणु हैं अर्थात् इसके अणुका सूत्र क्ष<sub>4</sub> माना जा सकता है। पर १७०० के लगभग इसका वाष्प घनत्व आया रह जाता है और उस समय इसके अणुका सूत्र क्ष<sub>2</sub> ही हो जाता है।

**आंजनम्**—यह चांदीके समान चमकदार पदार्थ है जिसका घनत्व ६.८ है यह भी पीसकर चूर्ण कर दिया जा सकता है। इसका द्रवांक ६३०° है और क्वथनांक १४४०° है। वायु में गरम करनेसे यह आंजन ओषिद आ, ओ, या अ, ओ, में परिणत हो जाता है। यह हलके गन्धकाम्ल या उद्हरिकाम्ल-में घुलन है पर उबलते हुए तीव्र उद्हरिकाम्लमें घुल जाता है। नेषिकाम्ल द्वारा ओषदीकृत होकर यह आंजन ओषिद, आ, ओ, में परिणत हो जाता है। यह हरिन्में भी जल सकता है और आंजनहरिद आ ह, बन जाता है। इस प्रकार संक्षीणम् और आंजनम् में बहुत समानता है।

आंजन हरिदके घोलमें दस्तम् धातुके टुकड़े डालनेसे धातु आंजनम् अवक्षेपित हो जाता है:—

$$२ आ ह, + ३द = ३ द ह, + २ आ$$

आंजनम् भी बहुरूपी पदार्थ है। पीला आंजनम्—ओषोन और द्रव आंजनित, आ उ, के संसर्ग से



६०°श तापक्रम पर बनाया जाता है। यह अस्थिर चुर्ण है जो कर्बनट्रिऑक्साइड में बहुत कम घुलनशील है।—६०°श तापक्रम के ऊपर यह काले आंजनम् में परिणत हो जाता है। काले आंजनम्का घनत्व ५.३ है।

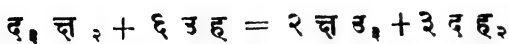
संक्षीणिन और आर्जनिन, ज्ञ उ<sub>३</sub>; आ उ<sub>३</sub>,

( Arsine, Stibine )

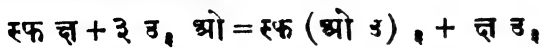
जिस प्रकार नोबेन और स्फुर उदजनसे संयुक्त होकर अमोनिया और स्फुरिन यौगिक बनाते हैं, वसी प्रकार संक्षीणम् और आंजनम् उदजनके संयोगसे संक्षीणिन, ज्ञ उ<sub>३</sub> और आंजनिन, आ उ<sub>३</sub>, देते हैं।

संक्षीणिन—संक्षीणिन् संक्षीणम् तत्व और उदजनके संयोग से सीधा नहीं बनाया जा सकता है। परन्वजात (nascent) उदजन द्वारा संक्षीणम्के घुलनशील यौगिकोंका प्रभावित करनेसे यह अवश्य बन सकता है। यदि संक्षीणस ओषिदके घोलको दस्तम् और गन्धकाम्लके मिश्रणमें जिसमें उदजन बन रहा है, छोड़ा जाय तो लइसुनकीसी घुरी दुर्गन्धवाली एक गैस निकलेगी। यह संक्षीणिन् है। यह अत्यन्त विषैली है और ताज ज्वालामें जलती है। इस नीरंग गैसका क्वथनांक—120° और द्रवक—-135° है।

दस्तम् और संक्षीणम्की धरियामें गरम करनेसे दस्तसंक्षीणिद, द<sub>३</sub> ज्ञ<sub>३</sub>, यौगिकबनता है। इस यौगिक पर हलके उदहरिकाम्लका प्रभाव डालनेसे शुद्ध संक्षीणिन प्राप्त होसकता है। प्रक्रिया निम्न प्रकार है :—

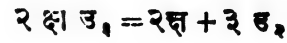


स्फटम् और संक्षीणम्के चुर्णोंका एक साथ गरम करनेसे स्फट संक्षीणिद, स्फ ज्ञ, प्राप्त होता है। यह गरम जलके संसर्गसे बहुत आसानी से संक्षीणिन दे देता है :—

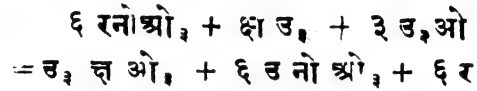


स्फुरिनके समान संक्षीणिन भी जलमें अघुलनशील है। इस गुणमें ये दोनों अमोनियासे विरुद्ध हैं।

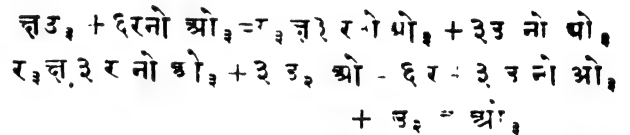
स्फुरिन मद्यमें घुलजाता है पर संक्षीणिन मद्यमें घुलनशील नहीं है। यह तारपीन में घुलसकता है। संक्षीणिनका २६२° श तक गरम करनेसे यह विभाजित हो जाता है—



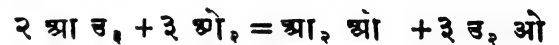
यदि रजत नोषेतके हलके घोलमें इसे प्रवाहित करें तो धतु रजतम्का काला अवक्षेप प्राप्त होगा, और छन्य पदार्थमें संक्षीणसाम्ल भी होगा—



प यदि रजत नोषेतका घोल हलका न हो तो कोई अवक्षेप नहीं मिलेगा। केवल पंला घोल मिलेगा। पर इस घोलमें और अधिक पानी डालनेसे काला अवक्षेप प्राप्त हो जायगा। पंले घोलमें रजत संक्षीणिद और रजत नोषेतका एक द्विगुण-लक्षणर, ज्ञ<sub>३</sub> रनोओ<sub>३</sub>, था जो अधिक पानी डालनेसे रजतधातुमें परिणत हो गया है :—



आर्जनिन—आंजनम्के लवणके घोलको दस्तम् और गन्धकाम्लके घोलमें जिसमें नवजात उदजन निकल रहा हो, छोड़नेसे आंजनिन गैस निकलेगी। इस प्रकार इसको प्राप्त करनेकी विधि संक्षीणिनकी विधिके समान है। यह गैस श्वेत प्रकाश युक्त ज्वालासे जलती है। जलनेमें आंजन-त्रिओषिद बनता है



इसकी ज्वाला पर चीनी मिट्टीकी ठंडी प्याली रखनेसे प्यालीमें काला दाग पड़ जायगा। इसीप्रकार का दाग संक्षीणिन जलानेमें भी पड़ता है। यह दाग प्याली र संक्षीणिन या आंजन धातुके संग्रहीत हो जानेके कारण पड़ा है :—

२ आ ह, = २ आ + ३ उ,

संक्षीणम् और आंजनम् दोनोंके दाग निम्न परीक्षाओंसे पहचाने जा सकते हैं:—

(१) दागको रक्त विनारक्तचूर्णके घोलसे भिगाओ। यदि दाग घुल जाय तो समझना चाहिये कि यह संक्षीणम् का दाग है। यदि न घुले तो आंजनम् का दाग समझना चाहिये। संक्षीणम् रक्त विनारक्त चूर्ण, ख (ओह), के घोलके साथ संक्षीणि काम्ज देता है पर आंजनम् इस प्रकारका कोई अम्बु नहीं देता है।

५ ख (ओह), + ६ उ, ओ + ४ च  
= ५ ख ह, + ४ उ, च ओ,

(२) यदि दागको इमलिकाम्लके गाढ़े घोलसे भिगाया जाय तो संक्षीणम् का दाग न घुलेगा, पर आंजनम् का दाग घुल जायगा।

(३) दागको रीजे अमेनियम गन्धिदके घोलसे भिगाओ बाष्पीभूत करो। यदि संक्षीणम् का दाग होगा तो संक्षीण गन्धिदका पीला पदार्थ जम जायगा, पर आंजनम् का दाग होगा तो नारंगी रंगका आंजन गन्धिद आ, ग, रह जायगा।

रजत नोषेके घोलके साथ आं-निम्नभी काला अवक्षेप देता है। रजत अवक्षेपित हो जाता है।

### संक्षीणम् और आंजनम्के हरिद

संक्षीण त्रिहरिद, क्षा ह, —संक्षीणम्को हरिन् गैस में जलानेसे संक्षीण त्रिहरिद, बनता है। संक्षीणम् ओषिदके तीव्र गन्धकाम्ल और नमकके साथ गरम करनेसे भी यह प्राप्त हो सकता है। गन्धकाम्ल नमक के साथ उदहरिकाम्ल देता है। यह उदहरिकाम्ल ओषिद पर निम्न प्रकार प्रभाव डालता है:—

क्ष, ओ, + ६ उ ह = २ क्ष ह, + ३ उ, ओ

यह तैलके समान स्निग्ध विषैला द्रव है, हवामें रखनेसे इसमें धुँआ निकलने लगता है। इसका क्वथनांक १३०°२', द्रवांक —१३' और घनत्व २.२ है।

इसका पंचहरिद, क्षा ह, अत्यन्त अस्थायी पदार्थ है जो २५° पर ही विभाजित हो जाता है। इसका अस्तित्व भी संदिग्ध ही है। संक्षीणप्लविद, क्ष प्ल, और क्ष प्ल, भी पाये गये हैं। संक्षीणम्को क्वथन-द्विगन्धिदमें घुले हुए नैलिनके साथ गरम करने से संक्षीणनैलिद, क्ष नै, भी बनाया जा सकता है। संक्षीण अरुणिद, क्षरु, भी इसी प्रकार की विधिसे बनाया जाता है।

आंजनत्रिहरिद —आह, —आंजनगन्धिद आ, ग, को तीव्र उदहरिकाम्लमें घोलकर गरम करनेसे प्राप्त हो सकता है:—

आ, ग, + ६ उ ह = २ आ ह, + ३ उ, ग

यह श्वेतरवेदार पदार्थ है। जलके संसर्गसे यह विभाजित हो जाता है। इसे उदहरिकाम्लमें घोलकर पानीमें छँडेलनेसे आंजनम् पंचहरिद, आ ओ ह, का अवक्षेप प्राप्त होता है—

आ ह, + उ, ओ — आ ओ ह + २ उ ह

आंजन पंचहरिद —आ ह, —आंजन त्रिहरिदको हृदि साथ गरम करनेसे आंजन पंचहरिद प्राप्त हो सकता है। यह गाढ़ा पीला धुँवाँदार द्रव है जो २८° तक ठंडा करके ठोस किया जा सकता है।

संक्षीणम्के समान आंजनम्के भी प्लविद, अरुणिद और नैलिद होते हैं।

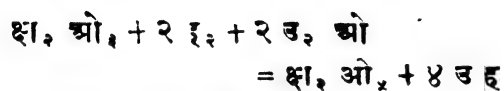
### संक्षीणम् और आंजनम् के ओषिद

संक्षीणसओषिद, क्ष, ओ, या क्ष, ओ, — संक्षिया नामसे जो पदार्थ प्रचलित है वह संक्षीणस ओषिद ही है। विषके रूपमें इसका व्यवहार किया जाता है। यह तीन प्रकारका होता है—(१) बेगवा— जिसका घनत्व ३.७३ और द्रवांक २००° है। साधारण संक्षियाकी वाष्पोंको क्वथनांक के निकटके तापक्रम पर जमानेसे यह बनता है। यह कांचके समान पारदर्शक है। (२) अष्टतलीय — जिसका घनत्व ३.६६ है, यह बिनापिघले ही उड़ने लगता है। यह सब से अधिक स्थायी है। (३) समचतुर्भुजिक जिसका

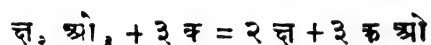
घनत्व ३.८५ है। यह बेरवा ओषिदको सैन्धकवदौषिद के घोल के साथ उबालकर स्फटिकीकरण करके प्राप्त हो सकता है।

संक्षीणम् के किसी भी खनिजको वायुमें भूँजनेसे संक्षीणस ओषिद प्राप्त हो सकता है जैसा कि आरम्भ में कहा गया है।

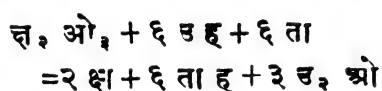
संक्षीणस ओषिद, क्षा, ओ<sub>x</sub>—यह पंचौषिद है। संक्षीणस ओषिदको ओषोन, उदजन पगौषिद, हरिन्, या नोषिकाम्लके ओपरीकृत करके इसे प्राप्त कर सकते हैं :—



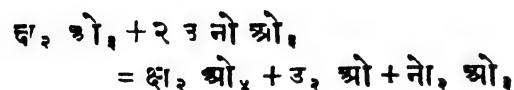
यह कहा ही जा चुका है कि संक्षीणस ओषिदको कोयलेके साथ गरम करनेसे संक्षीणम् धातु प्राप्त होता है। इस प्रकार इस ओषिदका अवकरण किया जा सकता है—



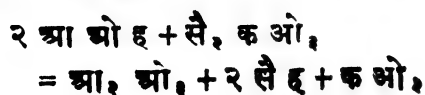
यदि संक्षीणस ओषिदको ताम्रपत्र और उदहरिकाम्लके साथ उबाला जाय तो ताम्रपत्र पर संक्षीणम् जमा हो जायगा।



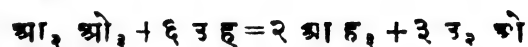
श्वेत संक्षीणम्को तीव्र नोषिकाम्लके साथ गरम करनेसे संक्षीणओषिद क्ष, ओ<sub>x</sub>, प्राप्त हो सकता है—



आंजन ओषिद—आ, ओ<sub>x</sub>—यह खनिजके रूपमें पाया जाता है, आंजन-ओषहरिद, आ ओ ह, को सैन्धक कर्बनेतके घोलसे प्रभावित करनेसे भी यह मिल सकता है—



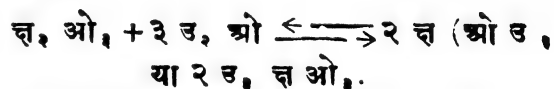
रक्त तप्तआंजनम्पर भाप प्रवाहित करके भी यह बनाया जा सकता है। यह श्वेत पदार्थ है पर गरम करनेसे पीला पड़ जाता है। ६५६° श पर यह पिघलने लगता है और १५६०° पर वाष्पीभूत हो जाता है। इसके वाष्पघट्टके अनुसार इसका सूत्र आ, ओ<sub>x</sub> है। यह चारोंमें घुल जाता है। सैन्धकवदौषिद में घुलकर सैन्धकमध्य-आंजनित, सै आ ओ<sub>x</sub>, ३ उ, ओ में परिणत हो जाता है। उदहरिकाम्लके प्रभावसे यह आंजनहरिदमें परिणत हो जाता है—



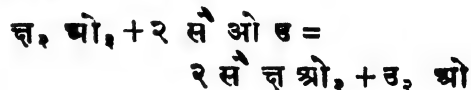
आंजन पंचौषिद, आ, ओ<sub>x</sub>—आंज मृत्वा तीव्र नोषिकाम्लके साथ वाष्पीभूत करनेसे पीला चूर्ण बच रहता है। यह चूर्ण आंजन पंचौषिद है ४०° के ऊपर गरम करनेसे यह त्रिओषिद, आ, ओ<sub>x</sub>, में विभाजित हो जाता है। त्रिओषिद को जलकी दिशमानतामें नैलिन, हरिन् या पांशुजद्विरागेव द्वारा ओषिदकृत करनेसे उदयुक्त (hydrated) पंचओषिद प्राप्त होता है।

### संक्षीणसाम्ल और आंजनसाम्ल

संक्षीणसाम्ल—यह अम्ल उदजनगन्धिद, उ, ग, से भी निर्बल है। संक्षीणसओषिद, क्ष, ओ<sub>x</sub>, के जलमें घोलनेसे घोल कुछ अम्लीय होता है थोड़ी देर पश्चात् घोलसे त्रिओषिदके रवे पृथक् होने लगते हैं—



त्रिओषिदको सैन्धक वदौषिद या सैन्धक कर्बनेत के साथ उबालनेसे सैन्धक मध्य संक्षीणित, सै क्ष ओ<sub>x</sub>, प्राप्त होता है।



जिस प्रकार स्फुरेत तीन प्रकारके, अर्थात् पूर्ब, मध्य और उष्म होते हैं, उसी प्रकार संक्षीणसाम्ल के तीन प्रकारके लक्षण मिलते हैं—

पूर्व सैन्धक संच्छीणित, सै, क्ष ओ,  
मध्य सैन्धक संच्छीणित, सै क्ष ओ,  
उष्म सैन्धक संच्छीणित, सै, क्ष, ओ,

संच्छीणित ओषिदके घोलको अमोनियासे रिथिल करके रजतनोषेतका घोल डालनेसे रजतसंक्षीणित, र, क्ष ओ३, का पीला अवक्षेप प्राप्त होता है।

संच्छीणित—संच्छीणपञ्चोषिदका जलमें गरम करके घोलनेसे ठण्डा होने पर संक्षीणिकाम्ल उ, क्ष ओ, के रवे जमने लगते हैं जिनका द्रवांक १०० है। १६०° तक गरम करनेसे जलके अणु पृथक् हो जाते हैं और पञ्चोषिद शेष रह जाता है।

इस अम्लके लवण संच्छीणित कहलाते हैं। ये भी मध्य, पूर्व और उष्मरूपके पाये गये हैं:—

पूर्व सैन्धक संच्छीणित, सै, क्ष ओ,  
मध्य सैन्धक संच्छीणित, सै क्ष ओ,  
उष्म मगनीस संच्छीणित, म, क्ष, ओ,

जिस प्रकार कुरेत तीव्र नोषिकाम्ल और अमोनियम सुनागेत के साथ पीला अवक्षेप देते हैं, उसी प्रकार संच्छीणित के घोल भी तीव्र नोषिकाम्ल और अमोनियम सुनागेतके साथ गरम करने पर पीला अवक्षेप देते हैं। ठंडे घोलमें अवक्षेप नहीं आता है। कुरेतों का अवक्षेप ठण्डे घोलमें आ सकता है।

आजनिन और आजनेत—संच्छीणत्रिओषिद और पञ्चोषिदके समान आजनम्के ओषिद भी चारोंके संसर्गसे आजनिन और आजनेत देते हैं। ये भी पूर्व, मध्य और उष्म-तीनों रूपोंके पाये गये हैं। त्रिओषिद सैन्धक ओषिदमें घुलकर सैन्धक मध्य आजनिन, सै आ ओ, देता है। आजनम्को यदि पांशुजनेषेतके साथ पिघलाकर ठण्डे जलसे प्रभावित किया जाय पांशुजमध्य आजनेन, पां आ ओ, प्राप्त

होता है। यह ठण्डे जलमें अघुल है पर गरम जलमें घुल सकता है।

### संक्षीणम् और आजनम्के गन्धिद

संच्छीण त्रिगन्धिद, क्षा, ग, —यह खनिज पदार्थ रिअलगरके रूपमें पाया जाता है। संच्छीण त्रिओषिदके गन्धिकके साथ गरम करनेसे संक्षीण द्विगन्धिद तैयार किया जा सकता है—

२ क्षा, ओ, + ७ ग = २क्ष, ग + ३ग ओ,

संक्षीणत्रिओषिदको उदहरिकाम्लमें घोलकर उदजनगन्धिद प्रवाहित करके त्रिगन्धिदका अवक्षेप आसानीसे बनाया जा सकता है—

२ क्षा, ओ, + ३ उ, ग = २क्ष, ग + ६ उ, ह

यदि सवित जलमें संच्छीणस ओषिदके गरम करके उदजन गन्धिद प्रवाहित करें तो कलार्द्र संच्छीण त्रिगन्धिद का पीला घोल प्राप्त होगा। यह घोल छाना कागजसे छाना नहीं जा सकता है। इसमें यदि थोड़ा सा हल्फा उदहरिकाम्ल डाल दिया जाय तो संक्षीण त्रिगन्धिदके कण अवक्षेपित हो जायेंगे।

संच्छीणिकाम्लके गरम घोलमें जिसमें १०% उदहरिकाम्ल पड़ा हो उदजनगन्धिद तेजीसे प्रवाहित किया जाय तो संच्छीण पंचोषिद, क्षा, ओ, प्राप्त होगा।

आजनत्रिगन्धिद, आ, ग, —यह भी खनिज रूप में मिलता है। आजन हरिदके जलीय घोलमें उदजन गन्धिद प्रवाहित करनेसे नारङ्गी रङ्गका अवक्षेप मिलता है जो त्रिगन्धिदका है। इसका पंचोषिद, आ, ग, भी पाया गया है।

आजनम् और संच्छीणम्के बहुतसे यौगिक ओषधियोंके रूपमें काममें लाये जाते हैं।

## सत्रहवां अध्याय

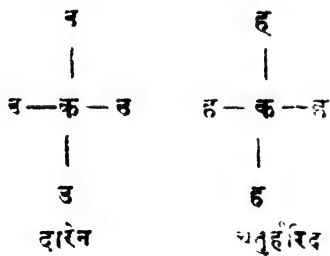
### कबर्न और शैलम्

(Carbon and Silicon)



वत्ते सविभाग के चौथे समूहमें दा अधातु तत्त्व है जिनका नाम कबर्न और शैलम् है। सविभाग का चौथा समूह एक बातसे विशेष उल्लेखनीय है। सातों समूहोंमें बीच-बीच में होनेके कारण इसमें एक और तो धनात्मक तत्त्वों-

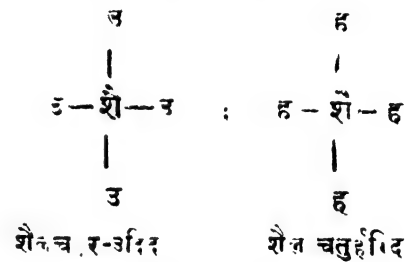
के गुण पाये जाते हैं और दूसरी और ऋणात्मक तत्त्वोंके। या यह भी कहा जा सकता है कि इसके तत्त्वोंमें धनात्मक और ऋणात्मक कोई भी गुण नहीं हैं। कबर्न एक और तो उदजनके चार परमाणुओंसे संयुक्त होकर दारुन यौगिक बनाता है तो दूसरी ओर हरिन् ऐसे ऋणात्मक तत्त्वके भी चार परमाणुओंसे संयुक्त होकर कबर्न चतुर्हरिद बना सकता है—



इस प्रकारके विचित्र गुणोंके कारण संसारमें कबर्नके जितने यौगिक विद्यमान हैं उतने किसी अन्य तत्त्वके नहीं हैं। लकड़ी, कोयला, रंग, कागज, भोज्य पदार्थ तथा जितने अन्य आवश्यक पदार्थ हैं, उन सबोंमें कबर्न किसी न किसी रूपमें विद्यमान है। इस कारण रसायनज्ञों ने रसायन शास्त्रका एक नया

पृथक् विभाग ही कर दिया है जिसे 'कार्बनिक रसायन' कहते हैं। इस स्थान पर हम कबर्नके साधारण भौतिक गुणोंका, और उसके तीन यौगिकोंका, अर्थात् कबर्न ऐकौषिद, कबर्न द्विऔषिद, तथा कबर्न त्रौका ही वर्णन करेंगे। शेष यौगिकोंका वर्णन 'कार्बनिक रसायन' नामक पुस्तकमें देखना चाहिये।

शैलम् भी कबर्नके समान ही ऋणात्मक और धनात्मक दोनों ही है। जैसा कि इसके नामसे प्रगट होता है यह पत्थरोंमें शैलेतके रूपमें पाया जाता है। यह भी चतुर्शक्ति है और उदजन या हरिन्के चार परमाणुओंसे संयुक्त हो सकता है :—



कौचका मुख्यतः अंश शैलम् ही होता है यह कहनेकी कोई आवश्यकता नहीं है कि आजकल कौचका उपयोग संसारमें कितना होता है। इस प्रकार शैलम् तत्त्व भी महत्वपूर्ण है। इसका औषिद, शै ओ<sub>2</sub>, विशेष उल्लेखनीय है।

### कबर्नके बहुरूप

जिस प्रकार गंधक, स्फुट, संचीणम् आदि तत्त्व कई रूपके पाये गये हैं उसी प्रकार कबर्न भी तीन मुख्य रूपोंमें प्राप्त होता है :—

- ( १ ) हीरा
- ( २ ) लेखनिक (graphite)
- ( ३ ) कोयला

साधारणतः देखनेसे यह संदेह हो सकता है कि हीरेके समान चमकनेवाली बहुमूल्य पारदर्शक वस्तु और कोयलेके समान साधारण काला पदार्थ दोनों एकही कैते हो सकते हैं। पर रासायनिक विधियोंसे जांच करनेसे पता चलेगा कि तीनोंही कर्बनके शुद्ध-रूप हैं। कोयलेके समान हीराको भी जलाकर कर्बन-द्विआबिंद में पूर्णतः परिणत किया जा सकता है। यदि लेखनिक, हीरा और कोयला तीनोंके बराबर भार-को लेकर वायुमें जलावे और जलनेसे उत्पन्न कर्बन-द्विआबिंदको तोले तो तीनों अवस्थामें कर्बन-द्विआबिंदका भार एक ही मिलेगा। कर्बन-द्विआबिंदके अतिरिक्त तीनोंसे और कोई पदार्थ नहीं मिलेगा। इससे सिद्ध है कि तीनों एकही प्रकारके कर्बन हैं।

हीरा—संसारमें अति प्राचीन समयसे हीरे की बहुमूल्यता चली आ रही है। सं० १८३७ वि० के लगभग लवाशिये नामक वैज्ञानिकने सबसे प्रथम यह सिद्ध किया था कि यह कर्बनकाही रूपान्तर है। उसने पारदर्शक ऊपर एक वर्तनमें जिसमें शुद्ध हवा था हीरेको लेकर आतंशी शीशेसे जलाया। जलनेके पश्चात् निकली हुई गैस चूनेके पानी को दुधिया करनेका गुण रखती थी। अतः उसने दिखा दिया कि यह गैस कर्बन-द्विआबिंद है। डेवीने अपने प्रयोगोंसे दिखाया कि जब हीरा वायुमें जलाया जाता है तो पानी नहीं बनता है। इससे स्पष्ट है कि हीरेमें उद-जनके परमाणु नहीं हैं—केवल कर्बन हीके परमाणु हैं।

जब यह मालूम हो गया कि हीरा कर्बन काही दूसरा रूप है तो लोगोंने यह प्रयत्न करना आरम्भ किया कि किस प्रकार हम कोयलेसे हीरा बना सकते हैं। इस समस्या का समाधान सबसे पहले मोयसॉ नामक वैज्ञानिकने किया। द्रव लोहेमें कर्बन घुलनशील है। मोयसॉ ने कर्बन की धरियामें लोहेके एक टुकड़ेको हड्डीके कोयलेके साथ रक्खा। धरिया को विद्युत्-भट्टीमें गरम किया गया, लगभग ४०००° श ताप-क्रम पर द्रवलोहेमें कोयला घुल गया। इस अवसर

पर मोयसॉ ने धरिया को एक दम ठंडे पानीमें छोड़ दिया। इस प्रकार एकदम ठंडे होनेके कारण द्रव पदार्थके ऊपर एक मोटी ठोस तहती जम गई पर अन्दर इतना दबाव बढ़ा कि लोहेमें घुला हुआ कुछ कोयला हीरा बन गया और कुछ लेखनिक। इस प्रकार मोयसॉने अपने प्रयोगसे सिद्ध कर दिया कि कोयलेमें भी हीरा बन सकता है। इस विधिमें हीरा इतना कम मात्रामें बनता है कि व्यापारिक सफलता इस प्रकार प्राप्त नहीं हो सकती है। हीरा सबसे अधिक कठोर है, यह पारदर्शक चूर्ण है रोज़ीन रश्मियंभी इसमें होकर पार जा सकती हैं। यह किसी द्रवमें घुलनशील नहीं है।

पांशुजद्विरागेत और तीव्र गन्धकाम्लके मिश्रणमें यह २०० श तापक्रम पर कर्बन-द्विआबिंदमें परिणत हो जाता है।

लेखनिक—इस कोयलेको रगड़नेसे कराज पर काले चिह्न पड़ जाते हैं अतः पैनसिल बनानेमें इसका उपयोग किया जाता है। यह विद्युत्का अच्छा चालक है अतः विद्युत्-ध्रुव इसके बनाये जा सकते हैं। यदि हवा या ओषजनमें इसे जलाया जाय तो यह कर्बन-द्विआबिंदमें परिणत हो जाता है। पांशुजद्विरागेत और गन्धकाम्लके मिश्रणसे यह ओषरीकृत होकर कर्बन-द्विआबिंद देता है।

बेरवा कोयला—मोमबत्ती, चिराग आदिके जलनेसे जो धुँआ उठता है उसे किसी वर्तन पर जमानेसे काजलके समान बेरवा पदार्थ मिलता है। यह कर्बनका अशुद्धरूप है। इससे जूतोंकी पाइिश और छापाखाने की रोशनाई बनाई जाती है।

लकड़ीका कोयला—लकड़ीको कम हवामेंकी भट्टीमें जलानेसे जो कोयला बच रहता है वह लकड़ीका कोयला कहलाता है। इसको ईंधनके रूपमें जलानेके काममें लाते हैं।

हड्डीका कोयला—बन्द भभकोंमें हड्डी या रुधिरको गरम करनेसे हड्डीका कोयला मिलता है। इसमें १० प्रतिशत कर्बन होता है और शेष अन्य कार्बनिक

यौगिक होते हैं। हड्डीका कोयला पदार्थों के शुद्ध करने के काममें आता है। यदि शक्करको इसके साथ उबाल कर छाना जाय और इनका फिर स्फटिकीकरण कर लिया जाय तो स्वच्छ श्वेत शक्कर प्राप्त होगी।

पथ का कोयल —वनदाति, पेड़, पीधे आदि कालान्तरमें जमीनमें दब जाते हैं। कुछ समयके पश्चात् ये पत्थरके कोयलेमें परिणत होजाते हैं। इस कोयलेकी खानें भारतवर्ष और अन्य देशोंमेंभी बहुत हैं मशान, बाखानों और इन्जिनोंमें यह कोयला जलाया जाता है।

संसारमें कर्बनके इतने यौगिक पाये जाते हैं कि इनके अध्ययन करनेके लिये रसायनका एक नया विभाग ही कार्बनिक रसायन नामसे बना दिया गया है।

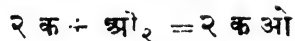
हम यहाँ केवल तीन विषयोंका उल्लेख करेंगे—

- ( १ ) कर्बन एक्साइड
- ( २ ) कर्बन ड्वाइऑक्साइड
- ( ३ ) कर्बन और अर्धकर्बनेत

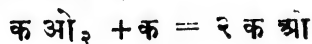
**कर्बन एक्साइड, क ओ,**

(carbon monoxide)

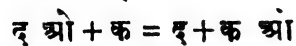
कर्बनको यदि थोड़ासा हवामें गरम किया जाय तो कर्बन एक्साइड, क ओ, बनता है—



इसी प्रकार यदि कर्बन ड्वाइऑक्साइडको अधिक कर्बनकी विद्यमानतामें गरम किया जाय तो भी यह मिल सकता है।



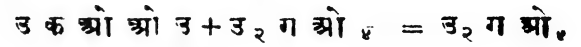
दस्त्राक्साइड, सीसाक्साइड आदिको कर्बन द्वारा अवकृत कर सकते हैं। प्रक्रिया द्वारा धातु और कर्बन एक्साइड मिलेगा।



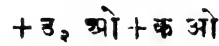
प्रयोग शागमें यह बहुत ग पिरीजिकाम्ल (formic acid) और गन्धकाम्लके गरम द्रवके बनाया जाता है। एक कुपांमें तीव्र गन्धकाम्ल छों। इसमें पेचदार रीप और बाहक नली लगा दो।

गन्धकाम्लको १०० तापक्रम तक गरम करो। कोयल द्वारा पिरीजिकाम्लको टपकाओ। कर्बन एक्साइड गैस उत्पन्न होगी जिसे बेलनोंमें भरा जा सकता है।

प्रक्रिया निम्न प्रकार है—



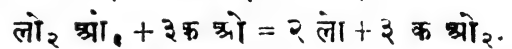
पिरीजिकाम्ल



पिरीजिकाम्लकी जगह इसका कोई लवण, सैन्धक पिपीलेत आदि लिया जा सकता है।

कर्बन एक्साइड, नीरग, स्वाद तथा गन्धरहित विषैला वायव्य है। एक आयतन जलमें २० श पर यह ०.०२३ आयतन घुलनशील है। वायुदावावर —१६०° पर यह द्रवीभूत हो जाता है और —२०३° तापक्रम पर ठोस हो सकता है। यदि दियासलाई जलाकर इसमें छोड़ी जाय तो यह गैस नीली ज्वालासे जलने लगती है और दियासलाई बुझ जाती है। इस प्रकार यह गैस स्वयं जलनशील है पर अन्य पदार्थोंके जलनेमें साधक नहीं है।

कर्बन एक्साइडमें अवकरण करनेके गुण होते हैं। यह अमोनिया-रजतनोषे घोलको अवकृत कर देता है। लोह-ऑक्साइड, लो. ओ., इसके साथ गरम करने पर लोहेमें परिणत हो जाता है—

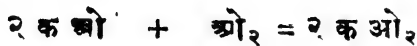


यह वायव्य सैन्धक अथवा पांशुज क्षारके घोलोंमें घुलनशील नहीं है। कर्बनड्वाइऑक्साइड इनमें घुल जाता है। ताम्रसहरिद और उदहरिकाम्लके संपृक्त घोलमें कर्बन एक्साइड अभिशोषित किया जा सकता है। गैस-विश्लेषणमें कर्बन एक्साइड की मात्रा निष्कालनेके लिये ताम्रसहरिद का इसलिये उपयोग किया जाता है। यह वायव्य अत्यन्त विषैला है। यदि वायु-मण्डलके सौ भागमें १ भाग भी यह मिला हो तो श्वास लेनेसे मृत्युतक हो सकती है।

संगठन—कर्बन एक्साइडके १०० आयतनको १०० आयतन ऑक्सीजनके साथ जरानेसे १५० आयतन कर्बनड्वाइऑक्साइड मिलता है। इस प्रकार जनित गैस को यदि पांशुज क्षार घोलके साथ हिलाया जाय तो



केवल ५० आयतन ओषजन शेष रह जाता है। इससे स्पष्ट है कि प्रक्रियामें १०० आयतन कर्बनएकौषिद केवल ५० आयतन ओषजनसे संयुक्त हुआ था और १०० आयतन कर्बनद्विओषिद बना। कर्बनएकौषिद का वाष्प घनत्व १४ है अर्थात् यह उद्जनसे १४ गुणा भारी है अतः इसका अणुभार  $१४ \times २ = २८$  हुआ। इस प्रकार उपर्युक्त प्रक्रिया निम्न सूत्रके अनुसार प्रतीत होती है—



२. आयतन      १ आय.      २ आय.

कर्बन का परमाणु भार १२ और ओषजन का १६ है अतः कर्बन एकौषिदका सूत्र 'क ओ' हुआ।

कर्बनद्विओषिद (क ओ<sub>२</sub>).

(Carbon dioxide)

वायुमण्डलमें ०.०३ प्रति. शतके लगभग कर्बनद्विओषिद विद्यमान है। प्रायःक प्राणी श्वास द्वारा वायुका ओषजन शरीरके अन्दर लेजाता है और यहां इस ओषजनका उपयोग भोजन आदिके ओषदीकरणमें होता है। ओषदीकरण द्वारा कर्बनद्विओषिद निकलता है। जिसे हम श्वास द्वारा बाहर निकाल देते हैं। यह कर्बनद्विओषिद वायुमण्डलमें फैल जाता है। वृक्षोंमें यह गुण है कि वे क्लोरोफिल नामक हर रंगके पदार्थकी विद्यमानतासे प्रकाशकी सहायतासे कर्बनद्विओषिद को कर्बन और ओषजनमें विभाजित कर देते हैं। यह कर्बन वृक्षोंके शरीर निर्माणमें काम आता है और वृक्ष आपनका श्वास द्वारा बाहर फेंक देते हैं। इस क्रियासे वायुमें फिर अन्य प्राणियोंके उपयोगके लिये शुद्ध ओषजन प्राप्त होजाता है। वृक्ष रातमें कर्बनद्विओषिद श्वास द्वारा अन्दर नहीं लेजाते हैं। उन्हें इस समय ओषजन लेना पड़ता है। रातकेवे अन्य प्राणियोंके समानही ओषजन ग्रहणकर कर्बनद्विओषिद बाहर निकालते हैं।

कर्बनद्विओषिद बनाने की गिरि। —

१. खड़िया मिट्टी या चूनेके पत्थर (खटिकर्बनेत) के जारोंसे गरम करनेसे कर्बनद्विओषिद निकलने लगता है।

ख क ओ<sub>२</sub> = ख ओ + क ओ<sub>२</sub>

२. किसी कर्बनेतमें हल्का उद्धारकाम्बु डालनेसे कर्बनद्विओषिद वायव्य निकलने लगता है। खड़िया-मिट्टी, सगमरमर आदिके टुकड़ोंको कांचकी एक कुप्पीमें लो और उसमें पेंचदार कपसे उद्धारकाम्बु-का हलका घोल डालो। वाहक नली द्वारा कर्बनद्विओषिद को किसी गैसके बेलनों भर लो। यह दबाव भारी होता है अतः कामानीसे सीधे बेलनमेंही भरा जा सकता है। प्रक्रियामें खटिकर्बन भी बनता है—

ख क ओ<sub>२</sub> + २ उद् = ख ह<sub>२</sub> + ३ ओ + क ओ<sub>२</sub>

३. कोयलेका या किसी कार्बनिक पदार्थ, शकर, मोम, तेल आदिको समुचित ओषजन की मात्रामें गरम करके जलानेसेभी कर्बनद्विओषिद बनता है।

गुण—यह न रंग गैर है जिसमें हलका अम्लीय स्वाद होता है। यह उद्जन की अपेक्षा २२ गुनी भारी है। यह पानीके समान एक वर्तनसे दूसरे वर्तनमें डेडला जा सकती है क्योंकि यह वायुसे भारी है। इसमें वस्तुके जलानेकी शक्ति नहीं है। जलता हुई दिया सलाई इसमें बुझजावेगी। केवल जलता हुआ मगनीसमत्वार इममें जलता रह सकता है। मगनीसम स्वयं ओषिदमें परिणत हो जाता है, और कर्बनके कण पृथक् हो जाते हैं। —

क ओ<sub>२</sub> + २ म = २ म ओ + क

यह वायुमण्डलके दबाव पर जलमें घुलनशील है। ०° श पर एक ग्राम जलमें १.८ आयतन यह वायव्य घुल सकता है पर २०° श पर केवल ०.६ आयतन ही घुलनशील है। पर यदि दबाव अधिक कर दिया जाय तो वह और अधिक घुल सकता है। सोडावाटर की बोतलोंमें यह गैस दबावके कारण पान में अधिक मात्रामें घुली रहती है पर यदि बातलकी डाट खोली जाय तो दबाव कम होता है और गैसके बुदबुदे जारोंसे निकलने लगते हैं। पानीमें घुलकर यह जलको अच्छा स्वाद दे देती है।



कबर्न द्विओषिद द्रव और ठोस भी किया जा सकता है। द्रव कबर्न द्विओषिद का सामान्य वातावरण पर कथनांक  $-30^{\circ}\text{C}$  है। इससे और नीचे ठंडा करने पर यह ठोस हो जाता है।  $0^{\circ}\text{C}$  पर ३५.५ वातावरण दबाव डाल कर भी यह द्रव किया जा सकता है। इस द्रव को एक छेद द्वारा शीघ्रतासे वाष्पीभूत किया जाय तो शेषद्रव ठोस पड़ जाता है। अत्यन्त निम्न तापक्रम प्राप्त करने के लिये इसका उपयोग बहुत किया जात है।

संगठन—कोयले को यदि ओषजन के निश्चित आयतन में जलाया जाय और कबर्न द्विओषिद के यह ओषजन के निकल कर बाहर न जाने दिया जाय तो जलने के पूर्व जितना आयतन था उतनाही आयतन जलने के बाद भी मिलेगा। इससे स्पष्ट है कि कबर्न द्विओषिद में इसके आयतन के बराबर ही ओषजन विद्यमान है क्योंकि यदि ऐसा न होता तो आयतन में अन्तर पड़ जाता। प्रयोग के ये भी पता चला है कि इसका वाष्प घनत्व २२ है अर्थात् यह उदजन से २२ गुना भारी है। अतः २२.४ लिटर कबर्न द्विओषिद का भार ४४ ग्राम हुआ। इनमें २२.४ लिटर ही ओषजन है जिसका भार  $16 \times 2 = 32$  ग्राम होता है। अतः ४४ ग्राम कबर्न द्विओषिद में ३२ ग्राम ओषजन और १२ ग्राम कबर्न है। ओषजन का परमाणु भार १६ और कबर्न का १२ है अतः कबर्न द्विओषिद के एक अणु में एक परमाणु कबर्न का और दो परमाणु ओषजन के हैं अतः इसका सूत्र  $\text{C}_2\text{O}_2$  हुआ।

पहचान—कबर्न द्विओषिद चूने के पानी को दूधिया कर देता है, अर्थात् स्वटिक कबर्न के दूधिया कान अवस्थिति होने लगते हैं।

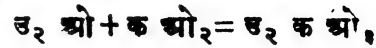
$\text{C}_2(\text{O}_2)_2 \times \text{C}_2\text{O}_2 = \text{C}_2\text{O}_2 + 2\text{C}_2\text{O}_2$   
इस विधि से इसकी बहुधा पहचान की जाती है।

### कबर्नेत और अर्धकबर्नेत

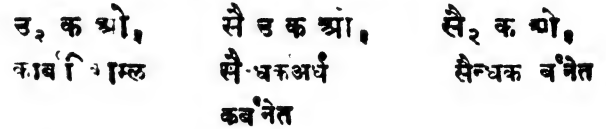
(carbonate and bicarbonate)

कबर्न द्विओषिद के जलीय घोल में नाला द्योतक पत्र डाला जाय तो यह कुछ लाल पड़ जायगा जिससे

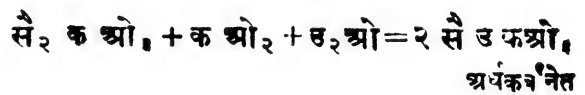
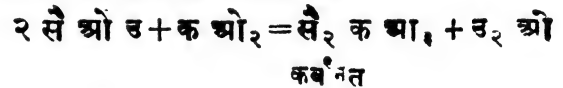
स्पष्ट है कि घोल अम्लीय है। इस घोल में कार्बनिक अम्ल की विद्यमानता है। यह अम्ल अत्यन्त शीघ्र विभाजित हो जाता है—



कार्बनिक अम्ल द्विअम्लिक अम्ल है अर्थात् इसमें उदजन के दो ऐसे परमाणु हैं जो धातुओं से स्थापित किये जा सकते हैं। अतः इसके दो प्रकार के लवण बनते हैं। यदि एकही उदजन धातु तत्त्व से स्थापित हो तो लवण को अर्धकबर्नेत कहते हैं पर यदि दोनों कबर्न स्थापित हो जाय तो लवण कबर्नेत कहेंगे यह अम्ल स्वयं तो अस्थायी है पर इसके लवण स्थायी होते हैं—



सै-धक क्षार में यदि कबर्न द्विओषिद प्रवाहित किया जाय तो सै-धक कबर्नेत बन जाता है। पर सै-धक कबर्नेत के जलीय घोल में यदि और कबर्न द्विओषिद प्रवाहित करे तो सै-धक अर्धकबर्नेत बन जायगा। प्रक्रियाय निम्न प्रकार—



चूने के पानी, स्वटिक उदोषिद, ख (ओ २)<sub>२</sub> में कबर्न द्विओषिद प्रवाहित करने से स्वटिक कबर्नेत बनता है जैसा कि ऊपर कहा जा चुका है। जितने कबर्नेत हैं वे सब उदरिक अम्ल से विभाजित होकर कबर्न द्विओषिद देते हैं। यह कबर्न द्विओषिद चूने के पानी को दूधिया कर देता है। इस प्रकार कबर्नेतों की परीक्षा की जा सकती है। कबर्नेत में उद-हरिक अम्ल का हलका घोल डालो। जो गैस निकलने लगे उसे चूने के पानी में प्रवाहित करो। यदि पानी दूधिया पड़ जाय तो कबर्नेत की विद्यमानता समझनी चाहिये। यदि दूधिया घोल में कबर्न द्विओषिद बहुत देर तक प्रवाहित किया जायगा तो आया हुआ श्वेत

अवशेष धीरे धीरे धुलने लगेगा क्योंकि खटिक कर्ब-  
नित बन जायगा जो अन्तमें धुलनशील है। खटिक  
कर्बनित जलमें अघुल है।

ख कओ, + कओ<sub>२</sub> + उ, ओ = ख (उकओ, ),

### उदकबर्न (Hydro carbon)

कर्बन और उदजनके संयोगसे जो यौगिक बनते हैं  
उन्हें उदकबर्न कहते हैं। कार्बनिक रासायनमें इनका  
विस्तृत वर्णन दिया गया है अतः यहाँ विशेष लिखनेकी  
आवश्यकता नहीं है।

दारन (Methane) क उ, — एक भाग सैन्धक  
सिरिंकेत, क उ, क ओ, मो सै, का ४ भाग सैन्धक चूना  
(दाहक सोडा और चूनाका मिश्रण) के साथ गरम करने  
से दारेन नामक नीरग वायव्य प्राप्त होता है। यह  
इलकी नीली लपकसे जलता है—

क उ, कओओ से + सैओउ = सै, कओ, × क उ

सिरिंजीन (acetylene), क<sub>२</sub> उ<sub>२</sub> — कर्बन  
और उदजनके विद्युत्चापके तापक्रम पर गरम करने  
से सिरिंजीन गैस बनती है खटिक कर्बिद, ख क,  
(कैशम कार्बाइड) पर जल डालनेसे भी यह बन  
सकती है।

ख क, × २ उ, ओ = ख (ओउ<sub>२</sub> × क, उ<sub>२</sub>)

यह दुर्गन्धयुक्त नीरग वायव्य है जो धुं पदार  
प्रकाशयुक्त ज्वालासे जलती है। मोटर, साइकिल,  
मैजिक लालटेन आदिमें रोशनी करनेके लिये इसका  
उपयोग किया जाता है।

शैलम, शै, २ = ३.

ओषजनको छोड़कर और कोई ऐसा तत्त्व नहीं है  
जो शैलमके समान इस भूमिमें अधिक पाया जाता हो।  
यह तत्त्व बहुधा शैल ओषिद, शैओ<sub>२</sub> के रूपमें उपलब्ध  
होता है, बहुतसे पत्थर, बिल्लूरी काँच, बालू आदिमें  
शैलमका बहुत अंश विद्यमान रहता है। गेस्टरक  
और थेनाथेन सं० १८६८ वि० में सबसे पहले शैलम  
को इसके यौगिक शैलओषिद, शैल, में से पृथक्

किया था। बर्जीलियसने इसके कुछ गुणोंकी परीक्षा  
करके इसे धातु-तत्त्व निर्धारित किया पर केवी नामक  
वैज्ञानिकने विस्तृत परीक्षण करके यह निर्दिष्ट किया  
कि यह कर्बनके समान अधातु तत्त्व है। इसे आवर्त  
संविभागके चतुर्थसमूहमें कर्बनके नीचे स्थान दिया  
गया है। कर्बन और उसके गुणोंमें बहुत समानता है  
जैसेकि निम्न यौगिकोंसे पता चलेगा।

ओषिद — क ओ, , शै ओ<sub>२</sub>

हरिद — क ह, , शै ह.

हरोपिपील — क उ ह, , शै उ ह.

दारन — क उ, , शै उ, (शैलेन)

उपलब्धि — शैलम का मुख्य यौगिक शैल  
ओषिद, शैओ<sub>२</sub> है। इस ओषिदसे शैलम तत्त्व निम्न  
विधियों द्वारा पृथक् किया जा सकता है।

(१) पांशुज-प्लव-शैलेन, पां, शै प्ल ६ को पां-  
शुजम धातुक साथ लोह नीलकामे गरम करनेसे  
शैलम तत्त्व मिल सकता है। प्रक्रिया इस प्रकार है —

पां, शै प्ल, + ४ पां = ६ पां प्ल + शै

(२) शैल ओषिद को विद्युत् मट्टा में कर्बन के  
साथ गरम करने से ओषिद का अवकरण हो जाता  
है। व्यापारिक विधिमें बालू को कोयले के साथ गरम  
करते हैं। प्रक्रिया निम्न प्रकार है

शै ओ<sub>२</sub> + २ क = शै + २ कओ

इस प्रकार लेखनिक के समान खेदार शैलम  
प्राप्त होता है।

(३) शैलओषिद को मनीसम चूर्ण के साथ  
गरम करने पर यह सरलता से प्राप्त हो सकता है—

श ओ<sub>२</sub> + २ म = शै + २ मओ

इसविधिसे चूर्ण शैलम प्राप्त होता है। यह  
पसीजने लगता है और ओषजन में रक्त  
तप्त करने पर जलने लगता है। यह सब अम्बों  
में अनयुक्त है, केवल ओषिकाञ्ज और  
उष्णविकाञ्जके मिश्रणमें घुल सकता है। रक्त-तप्त  
होने पर यह जल वायु को विभाजित कर देता है।

शै + २ उ, ओ = शै ओ + २ उ,

यह दाइक चारोंके सम्पुक्त घोलोंमें घुलनशील है। सैन्धक कर्बनेत, पांशु ज हरेत या नेपेत के साथ गरम करके पिघलाने पर शैलेतमें परिणित हो जाता है।

शै + २ पां ओ उ + उ, ओ = पां, शै ओ + २ उ,

शैलम प्लविन, नैलिन् और हरिन से संयुक्त हो कर लविद आदि योगिक देता है—

शै + २ प्ल<sub>२</sub> = शै प्ल,

शैलउदिद या शैलेन (Siliciane)

शैलम् तत्त्व वृक्षजनके साथ कई प्रकारके योगिक देता है, जैसे शैलेनका चतुर्उदिद, शै उ, (दरेन क, के समान), द्विशैलेन शै उ, (उवलेन, क, उ, के समान) आदि। मगनीसम् चूर्ण और बालू या चूर्ण शैल ओपिद को साथ साथ घरियामें गरम करें तो मगनीसगैलिद, म<sub>२</sub>शै, नामक योगिक प्राप्त होता है जो उदहरिकाम्लके संसर्ग से शैलेन, अर्थात् शैल चतुर-उदिद देता है—

म<sub>२</sub> शै + ४ उ ह = शै उ, + २ मह<sub>२</sub>

शैलेन स्फुरिनके समान वायव्य है जो वायुके संसर्गसे ही जलउठता है और श्वेन धुँएँ के बादल उठने लगते हैं। प्रक्रिया में शैल ओपिद बनता है—

शै उ, + २ ओ<sub>२</sub> = शै ओ<sub>२</sub> + २ उ, ओ

शैलहरिद, और प्लविद

कहा जाचुका है कि शैलम् तत्त्व हरिन गैसके साथ गरम करने पर जलने लगता है। प्रक्रिया में शैलहरिद, शै ह, बनता है। मननीसम् और शैल-ओपिद (बालू) के मिश्रण को हरिनके प्रवाहमें गरम करने पर भी यह हरिद मिल सकता है।

शै ओ<sub>२</sub> + २ म + २ ह<sub>२</sub> = शै ह, + २ मओ

इसी प्रकार हरिनके स्थानमें अरुणिन् क उपयोग करने में शैलअरुणिद, शै अ, बन सकता है शैलहरिद उड़नशीलद्रव है जिसका घनत्व १.५२५ है,

इसका द्रवांश — ५०° और कथचांक ५६८° श है।

जलमें इसे प्रवाहित करने से लसदार (gelatinous) शैलओपिद बनजाता है—

शै ह, + ४ उ, ओ = उ, + शै ओ, + ४ उ ह

या = २ उ, ओ + शै ओ<sub>२</sub> + ४ उ ह

शैलम् प्लविन् गैसमें जलने लगता है और शैलप्लविद, शै प्ल, बन जाता है। शैलओपिद और उदप्लविकाम्लके संसर्गसे भी यह बनता है। उद-प्लविकाम्लका कौब पर इसी गुणके कारण प्रभाव पड़ता है अर्थात् दोनोंके संसर्गसे कौब पर बिह पड़ जाते।

४ उ प्ल + शै ओ<sub>२</sub> = शै प्ल, + २ उ, ओ

खटिक प्लविद, ख प्ल<sub>२</sub> बालू और गन्धकाम्लके गरम करनेसे भी शैलप्लविद प्राप्त हो सकता है—

शै ओ<sub>२</sub> + २ ख प्ल<sub>२</sub> + २ उ, ग ओ, =

शै प्ल, + २ ख ग ओ, + २ उ, ओ

शैल प्लविद नीरंग गैस है। यह जलके संसर्गसे अति शीघ्र लसदार शैलओपिद और उद-प्लव-शैलप्लविद, उ, शै प्ल, में परिणत हो जाता है—

३ शै प्ल, + २ उ, ओ = शै ओ<sub>२</sub> + २ उ, शै प्ल<sub>२</sub>

शैल कविद 'शै क'

५ भाग बालू और ३ भाग कोक कोयला में थोड़ा नमक और लकड़ी का बुरादा मिला कर विद्युत् भट्टी में १५५०—२२००°श तापक्रम तक गरम करने से शैल कविद (या कर्बोराइडम्) प्राप्त होता है—

शै ओ<sub>२</sub> + ३ क = शै क + २ क ओ

यह हीरेके समान ही कठोर पदार्थ है। इस पर आग का असर वहुत ही कम होता है अतः भट्टियोंके निर्माणमें इसका उपयोग किया जाता है। यह प्रत्येक अम्लमें अनधुल है। पिघले हुए सैन्धक चारमें वायु की विद्यमानतामें यह घुलना सैन्धक शैलेत बनाता है।

श क + ४ सै ओ उ + १ ओ<sub>२</sub> =

सै<sub>२</sub> क ओ<sub>१</sub> + सै<sub>२</sub> शै ओ<sub>१</sub> + २ उ<sub>२</sub> ओ

शैलओषिद (Silica) शै ओ<sub>२</sub>

बालू के रूपमें शैलओषिद बहुत पाया जाता है। बालूमें शैलओषिदके अतिरिक्त कुछ लोह कण भी विद्यमान रहते हैं। शैलओषिद दो रूपोंमें पाया जाता है—(१) खेदार जैसे क्वार्ट्ज पत्थर आदि (२) चूर्ण। क्वार्ट्जके नारंग पाण्डशक सुन्दर रंग होते हैं। पर कर्मा कर्मा मांगनीज ओषिद की विद्यमानतके कारण इनमें हलका रंगभी आजाता है। सूक्ष्मदर्शक यन्त्र द्वारा देखनेमें ये रंग षट्भुजी त्रिपाश्वर्ष प्रतीत होते हैं। ये अत्यन्त कठोर होते हैं और इनका घनत्व २.६५ है।

ट्रिहाइमाइट—दूसरे प्रकार का खेदार शैलओषिद है। इसके रंग षट्भुजी पत्रके आकारके होते हैं। इनका घनत्व २.२ है।

ओषजन उदजन धौंकनीसे १७१०° तक गरम करने पर हरक रूपका शैलओषिद पिघलने लगता है और विद्युत भट्टीमें यह २२३०°श पर उबलने लगता है। इस प्रकार पिघलनेसे यह बॉक्साके समान नरम पड़ जाता है और इसके तार खींचे जा सकते हैं, बोतल, कुप्पीयाँ, गिलास आदि बनाये जा सकते हैं।

अगट आदि क्रामती पत्थर शैलओषिदके चूर्ण रूप हैं। शैलओषिद उच्चतापक्रम और अत्यन्त दबाव पर जलमें घुल जाता है। इस घोलसे फिर यह धीरे धीरे पृथक् होने लगता है और चूर्ण शैलओषिद जम जाता है।

रासायनिकगुण—साधारणतः यह जलमें और उद-प्रविकाम्ल को छोड़कर यह सब अम्लोंमें अनधुल है। उदप्रविकाम्लके प्रभावसे यह शैल चतुर्धनविदमें परि-वर्त हो जाता है।

शै ओ<sub>२</sub> + ४ उल्ल = शै ल्ल + २ उ<sub>२</sub> आ

यह दाहकक्षारोंमें घुल सकता है। सैन्धककबनेत और बालूके मिश्रण के साथ साथ पिघलानेसे सैन्धक शैलेत बन जाता है।

२ सै ओ उ + शै ओ<sub>२</sub> = सै<sub>२</sub> शै ओ<sub>१</sub> + उ<sub>२</sub> ओ

शै ओ<sub>१</sub> + सै<sub>२</sub> क ओ<sub>१</sub> = सै<sub>२</sub> शै ओ<sub>१</sub> + क ओ<sub>२</sub>

सैन्धक गन्धेतके साथ भी उच्च तापक्रम पर शैलओषिद का गरम करनेसे सैन्धक शैलेत बनता है—  
शै ओ<sub>२</sub> + सै<sub>२</sub> ग ओ<sub>१</sub> = सै<sub>२</sub> शै ओ<sub>१</sub> + ग ओ<sub>१</sub>

शैलिकाम्ल (Silicic acids)

सैन्धक शैलेत में ४ म्लछोड़ने से शैलिका अम्ल का लसवार अवक्षेप प्राप्त होता है। इस अम्ल को शैल ओषिद ही समझना चाहिये जिससे जलके एक या दो अणु संयुक्त रहते हैं। इस अवक्षेपको वायु में सुखाने पर केवल १६ प्रतिशत जल रह जाता है। और शेषजलउड़ जाता है। शैलाम्ल तत्त्व चतुशक्ति है अतः इसको ओषिद और अम्ल निम्न प्रकार सूचित किये जा सकते हैं—

	ओउ ओउ	ओउ
ओ=शै=ओ, ओ=शै	< ओउ	> शै <
	ओउ	ओउ
ओषिद	मध्याशैविकाम्ल	पूर्व-शैलिकाम्ल

शै ओ<sub>२</sub>,—शैलओषिद

शै ओ<sub>२</sub> + उओ<sub>२</sub> = उ<sub>२</sub> शै ओ<sub>१</sub> + मध्यशैलिकाम्ल  
शै ओ<sub>२</sub> + २उ<sub>२</sub> ओ = उ<sub>२</sub> शै ओ<sub>१</sub>, पूर्वशैलिकाम्ल

शैलिकाम्लके लवणों को शैलेत कहते हैं सैन्धककबनेत और बालू की संयुक्त मात्रा साथ साथ पिघलाने से सैन्धक पूर्व शैलेत, सैवशैओउ और सैन्धक मध्य शैलेत सै, से ओ, दोनों बचते हैं—

स<sub>२</sub> क ओ<sub>१</sub> + शै ओ<sub>१</sub> = सै<sub>२</sub> शै ओ<sub>१</sub> + व ओ<sub>१</sub>,  
सैन्धकमध्यशैलेत

सै<sub>२</sub> शै ओ<sub>१</sub> + सै<sub>२</sub> क ओ<sub>१</sub> = सै<sub>२</sub> शै ओ<sub>१</sub> + क ओ<sub>२</sub>  
सैन्धक पूर्व शैलेत

कजार्द्र शैल ओषिद सैन्धकशैलेत के हलके घोल को हलके उदप्रविकाम्ल के हलके घोल की अधिक मात्रा में धीरे धीरे डाल कर अच्छी तरह हिलाने से शैलओषिद का अवक्षेप नहीं प्राप्त होता।

है यद्यपि प्रक्रिया द्वारा शैल ओषिद अवश्य बनता है—

सै<sub>२</sub> शै ओ<sub>१</sub> + २ उह = २ सै ह + (शै ओ<sub>२</sub> + उ<sub>१</sub> ओ)

इस प्रकार घोल को कलार्द्र घोल (Colloidal) कहते हैं। संक्षीण गन्धिद के कलार्द्रघोल का वर्णन पहले दिया जा चुका है। शैलओषिद के कलार्द्र घोल को एक हद तक तो सुखाकर संपृक्त किया जा सकता है पर इसमें अधिक सुखाने पर शैलओषिद एक प्रकार की फिल्ली (Jelly) में परिणत हो जाता है। लवणों के घोल डालने से कलार्द्र घोल का अधःक्षेपन (coagulation) किया जा सकता है, अर्थात् शैलओषिद के स्थूल कण पृथक् किये जा सकते हैं।

### शीशा या काँच (Glass)

क्षारधातुओं के शैलेतों को खटिक या सीस शैलेत के साथ मिश्रित करके पिघलाने से काँच बनता है। काँच बे रवा अघुल पदार्थ है। और इस पर अम्लों का (उद प्लविकाम्ल को छोड़ कर) कोई

भी प्रभाव नहीं पड़ता है। अतः रासायनिक पदार्थों को रखने लिये काँचसे अधिक उपयोगी और सस्ते बर्तन किसीभी पदार्थके नहीं होसकते हैं। इसमें विशेष गुण यह है कि पिघला हुआ काँच ठंडा होनेपर एक ऐसी अवस्थामें आजाता है कि इसे फूँककर मोड़कर, और साँचोंमें ढालकर जिस रूपका चाहें बना सकते हैं। इसीजिये इसके पात्र आसानोसे बन सकते हैं।

काँच बनानेके भिन्न-भिन्न विधियाँ हैं। किसी मिट्टीके बर्तनमें बालूमें सैन्धक या पांशुज कर्षनेत या गन्धेन अथवा चूनेका पत्थर मिलाकर रक्त तप्त धरके पिघलाते हैं। भिन्न भिन्न धातु ओषिदों की विद्यमानता के कारण काँचमें नीला, हरा या लाल रङ्ग आजाता है। नीरङ्ग काँच बनानेके लिये यह आवश्यक है कि बालूमेंसे धातुओं के ओषिद पहलेसे ही पृथक् कर लिये जायं।

चीनी मिट्टीके भी बर्तन बनाये जाते हैं। इसमें बहुधा स्फट शैलेत होता है। एसबेस्टसमें मगनीस खटिक शैलेत होता है।



## द्वितीय खण्ड

### धातु समूह

### सैन्धकम् और पांशुजम्

( Sodium and Potassium )



ब तक हमने अधातु तत्त्वोंका वर्णन दिया है। सप्तम, षष्ठ, पंचम और चतुर्थ समूहके तत्त्व मुख्यतः अधातु हैं। तृतीय समूहके तत्त्वोंसे धातुशक्ति आरम्भ होती है। द्वितीय और प्रथम समूही तत्त्व विशेषतः प्रबल धातु हैं। ये सब धनात्मक शक्तिके माने जाते हैं। प्रथम समूहके तत्त्वोंके दो वंश हैं—  
क और ख—जैसा कि आवर्त संविभागका वर्णन देते

समय कहा जा चुका है। इसी प्रकार अन्य समूहोंमें भी दो दो वंश हैं। क-वंशके तत्त्वोंमें ख-वंशीय तत्त्वोंकी अपेक्षा धनात्मक गुण अधिक प्रबल हैं और ख-वंशीय तत्त्वोंमें ऋणात्मक गुणोंका कुछ न कुछ समावेश अवश्य है।

प्रथम समूहके क-वंशीय तत्त्वोंका विवरण निम्न प्रकार है—

तत्त्व	संकेत	परमाणुभार	द्रवांक	कथनांक	०° पर घनत्व
शोणम्	शो	२९.४	१८०.१°	>१४००°	०.५६
सैन्धकम्	सै	२३.०	९७.९°	८७७°	०.९७२३
पांशुजम्	पां	३९.१	६२.०४°	७५८°	०.८५९
लालम्	ला	८५.४५	३९.०°	६९६°	१.५२५
व्योमम्	वो	१३२.८	२८.४५°	६७०°	१.९०३

इस सारिणीके देखनेसे पता चलता है कि तत्वों-का परमाणुभार ज्यों-ज्यों बढ़ता जाता है, उनका द्रवांक और कथनांक क्रमशः कम होता जाता है पर घनत्व बराबर बढ़ता जाता है (सैन्धकम् अपवाद है)। इन सब पांचों तत्वोंके गुण समान हैं जैसा कि आगेके वर्णनसे प्रतीत होगा। इन तत्वोंमें सैन्धकम् और पांशुजम् विशेष उपयोगी हैं अतः इनका ही वर्णन इस स्थान पर दिया जायगा।

### प्राकृतिक लवण

सैन्धकम् और पांशुजम् अत्यन्त शक्तिशाली तत्व हैं अतः ये शांभ्र ही अन्य अधातु तत्वोंसे—गन्धक, ओषजन, हरिन्, कर्वनद्विओषिद आदिसे—संयुक्त हो जाते हैं। इसीलिये प्रकृतिमें ये शुद्ध रूपमें उपलब्ध नहीं हो सकते हैं।

सैन्धकम्के मुख्य प्राकृतिक लवण निम्न है—

( १ ) साधारण नमक—यह सैन्धक हरिद, सै ह है। नमक को संस्कृतमें सैन्धक कहते हैं, इसीलिये इस तत्त्वका नाम सैन्धकम् पड़ा है। समुद्र, झील और खारी कुओंके पानीमें यह बहुत मात्रामें विद्यमान है। नमककी बड़ी बड़ी खानें भी होती हैं।

( २ ) चिलीशोरा—यह सैन्धक नोषेत होता है। सैनो ओ, ।

( ३ ) सोडा—बाजारमें जो सोडा बिकता है वह सैन्धक वर्धनत होता है। सड्जी मिट्टीमें भी यह यौगिक विद्यमान है।

( ४ ) पत्थरोंमें सैन्धक शैलेत और कहीं कहीं सैन्धक-स्फट-प्लविद ( क्रायोलाइट-खनिज ) पाये जाते हैं।

पांशुजम्के अनेक लवण भी प्रकृतिमें उपलब्ध होते हैं, यद्यपि ये सैन्धकम् लवणोंसे समान बहुतायतसे नहीं पाये जाते हैं। कुछ मुख्य लवण ये हैं :—

( १ ) शोरा—पांशुज नोषेत, पांनोओ,

( २ ) फेल्सपार } पांशुज-स्फट शैलेत  
( ३ ) माइका }

( ४ ) कार्नेलाइट—पांशुज मगननीसहरिद-पांह मह२. ६७२ ओ

### सैन्धकम् और पांशुजम् धातु

सैन्धकम् धातु दाहक सैन्धकक्षार-सैओ३ ( सैन्धक-उदोषिद ) के विद्युत् विश्लेषणसे प्राप्त होती है। सैन्धक क्षार बनानेकी विधि आगे लिखी जायगी। सैन्धकक्षारको लोहेके एक बड़े वर्तनमें रखकर डायनेमोसे विद्युत् धारा प्रवाहित करते हैं। धनुध्रुव ( धनोद ) पर ओषजन निकलने लगता है और सैन्धकम् एवं उदजन ऋणोद ( ऋण ध्रुव ) पर संचित हो जाता है। यह सैन्धकम् पिघली हुई अवस्था में होता है, इसे ठंडा करके ठोस करते हैं, और फिर पिघला कर मोटी मोटी बट्टियों ( या बेलनों ) के रूपमें ढाल लेते हैं।

$2 ( \text{सै ओ } 3 ) = [ 2\text{सै}, 3 ] + \text{ओ},$

सैन्धकम्को सिट्टीके तैलके अन्दर रखा जाता है क्योंकि कायुके संसर्गसे यह ओषिदमें परिणत हो जाता है और जलके साथ जल कर सैन्धकक्षार बन जाता है। विद्युत् विश्लेषणकी प्रक्रियासे सैन्धकम् व्यापारिक मात्रामें बहुत बनाया जाता है। अमलगम ( सैन्धकपारद मेल ) बनाने और श्यामिद बनाकर सुवर्ण-व्यापारमें इसका उपयोग किया जाता है।

पांशुजम् धातु को इतनी अधिक व्यापारिक मात्रामें बनाने की आवश्यकता नहीं है क्योंकि जो काम इससे लिया जा सकता है वही सैन्धकम्से भी निकल सकता है। अस्तु, पांशुजम् भी सैन्धकम्के समान पांशुजक्षार, पां ओ ३, के विद्युत् विश्लेषणसे बनाया जा सकता है। इसके अतिरिक्त इमली की मलाई (पांशुज उदजन इमलेत)को बन्द धरियाँके गरम करनेसे अथवा पांशुज कर्वनेतको वर्धनके साथ मिश्रित करके पिटवां लोहे की बोतलमें उच्च तापक्रम तक गरम करनेसे भी यह मिल सकता है :—

$\text{पां२ क ओ}, + 2\text{क} = 2\text{पां} + 3\text{क ओ}$



पर ऐसी अवस्थामें पांशुजम् की वाष्पें प्राप्त होती हैं जिन्हें शीघ्र ही लोह-पट्टीके बीचमें ठण्डी करनी चाहिये अन्यथा पांशुजम् और कर्बनएकौषिदके संसर्गसे अति प्रबल विस्फोट-कारक यौगिक बन जायगा जिससे बहुत-अत्यन्त हानिकारक दुर्घटनायें हो जाया करती हैं।

सैन्धकम् और पांशुजम् दोनों धातुएं जलसे जलकी हैं, दोनों धातुएं चाकूसे काटी जा सकती हैं, और काटने पर धातु की सी चमकदार सतह निकल आती हैं। दोनों पिघलने पर पारदके समान द्रव देते हैं, और उबलने पर सैन्धकम् सुनहरी वाष्पें तथा पांशुजम् सुन्दर हरी वाष्पें देता है। उनके द्रवांक और क्वथनांक पहले दिये जा चुके हैं।

दोनों धातुएं जलके संसर्गसे जल उठती हैं और प्रक्रियामें तत्सम्बन्धी उदोषिद चार प्राप्त होते हैं जः लाल जिटमन द्योतक पत्र को नीला कर सकते हैं, यह प्रक्रिया पांशुजम्के साथ अधिक तेजसे होती है, इस प्रक्रियामें जा उदजन जनित होता है, एकाएक सुन्दर बैजनी लौ से जलने लगता है:—

$$२ \text{ सै} + २ \text{ उ}_२ \text{ ओ} = २ \text{ सै ओ उ} + \text{उ}_२$$

$$२ \text{ पां} + २ \text{ उ}_२ \text{ ओ} = २ \text{ पांओ उ} + \text{उ}_२$$

दोनों धातुएं वायुक संसर्गसे ओषिदमें (और यदि जलवाष्प या वायुमें हा तो उदोषिदमें) परिणत हो जाता है।

$$२ \text{ पां} + \text{ओ}_२ = \text{पां}_२ \text{ ओ}$$

$$\text{पां}_२ \text{ ओ} + \text{उ}_२ \text{ ओ} = २ \text{ पां ओ उ}$$

यदि किसी खरलमें थोड़ा सा पारा लिया जाय और इसमें सैन्धकम् के छोटे छोटे शुष्क टुकड़े काट कर मूसलीसे रगड़ कर मिलाये जायें तो तीव्रतासे संयोग आरम्भ होता है और कभी कभी प्रकाश की दीप्ति भी प्रकट होती है। जब ८० भाग पारदमें एक भाग सैन्धकम् मिला जाता है तो ठंडा होने पर मिश्रण ठोस हो जाता है। इसका पारद-मेल या अमलगम कहते हैं, यह पारदमेल भी जलके साथ प्रक्रिया करके उदजन देता है, पर इस अवस्थामें प्रक्रिया उतनी

तीव्रतासे नहीं होती है जितना कि स्वच्छ सैन्धकम् के साथ।

### सैन्धकम् और पांशुजम् का संयोग तुल्यांक

प्रयोग द्वारा यह देखा गया है कि रजत यदि शुद्ध नोषिकाम्लमें घोला जाय और इस रजत-घोलके रजतके पूर्णतः रजतहरिदमें परिणत कर के लिये सैन्धक हरिद घोल डाला जाय तो १०७.८८ भाग रजतके लिये ५८.४६ भाग सैन्धक हरिद की आवश्यकता होगी। यह भी देखा गया है कि १०७.८८ भाग रजत ३५.४६ भाग हरिन्से संयुक्त होकर रजत हरिद बनाता है। अतः ५८.४६ भाग सैन्धक हरिदमें ३५.४६ भाग हरिन् होगा, शेष ५८.४६—३५.४६=२३ भाग सैन्धकम्के होंगे अतः सैन्धकम् का संयोग तुल्यांक २३ हुआ।

ठीक इसी प्रकार का प्रयोग पांशुज हरिद लेकर भी किया जा सकता है। १०७.८८ भाग रजतके लिये ७४.५६ भाग पांशुज हरिदकी आवश्यकता होगी अतः पांशुजम्का संयोग तुल्यांक ७४.५६—३५.३६=३९.१ हुआ।

सैन्धकम्का आपेक्षिक ताप ०.२९३ है अतः

इसका परमाणु भार  $\frac{६.४}{०.२९३} = २१.८$  के लगभग हुआ।

संयोग तुल्यांक २३ था अतः निश्चित परमाणु भार २२ माना गया है पांशुजम्का आपेक्षिक ताप ०.१६६ है

अतः परमाणु भार  $\frac{६.४}{०.१६६} = ३८.६$  के लगभग है। इसका

संयोग तुल्यांक ३९.१ है अतः पांशुजम्का निश्चित परमाणु भार ३९.१ ही माना जायगा। इस प्रकार सैन्धकम् और पांशुजम् दोनों एक शक्ति हैं अर्थात् इनका एक परमाणु अम्लोंमेंसे एक उदजन परमाणु ही पृथक् कर सकता है।

### सैन्धकम् और पांशुजम् के ओषिद

यह कहा जा चुका है कि वायुके संसर्गसे सैन्धकम् ओषिदमें परिणत हो जाता है। यदि समुचित वायुप्रवाहमें सैन्धकम् गरम किया जाय तो सैन्धक

परोषिद, से, ओ, बनता है पर यदि संकुचित वायुमें इसे गरम करें तो सैन्धक एकोषिद, से, - ओ, ही बनेगा ।

सैन्धक परोषिदको शुद्ध बनानेके लिये यह आवश्यक है कि वायु शुष्क हो और कर्बन द्विओषिदसे पूर्णतः रहित हो । यह श्वेत अथवा पीलापन लिये हुए श्वेत चूर्ण पदार्थ है । अति उच्चतापक्रम पर गरम करनेसे यह एकोषिदमें परिणत हो सकता है पर साधारण तापके प्रति यह स्थायी यौगिक है । जलके संसर्गसे यह सैन्धकक्षार और उदजनपरोषिद देता है जिनका वर्णन पहले दिया जा चुका है:—

से, ओ, + २ उ, ओ = २ से ओ उ + उ, ओ, इसी प्रकार गन्धकाम्लके संसर्गसे सैन्धक गन्धेत और उदजन परोषिद प्राप्त होता है ।

सै, ओ, + उ, ग ओ, = सै, क ओ, + ओ,

भार परोषिद, भ ओ, , मागनीज द्विओषिद माओ, आदि भी सैन्धक परोषिदके समान हैं, कर्बनद्विओषिदके साथ यह सैन्धक कर्बनेतमें परिणत हो जाता है और ओषजन दे देता है:—

२ सै, ओ, + २ क ओ, = २ सै, क ओ, + ओ,

पांशुजम् भी यदि वायुमें गरम किया जाय तो कई प्रकारके ओषिदों का मिश्रण प्राप्त होता है जिनमें से परोषिद मुख्य होता है, इसे बहुधा पां, ओ, लिखते हैं । खूब गरम करनेपर यह पांशुन एकोषिदमें परिणत हो जाता है । पांशुजक्षार का पांशुजम्के धातुके साथ गरम करके भी एकोषिद बना सकते हैं:—

२ पां ओ उ + २ पां = २ पां, ओ + उ,

सैन्धक और पांशुजकर्बनेत— सै, क ओ, और पां क ओ,

सैन्धक कर्बनेतको सैन्धकराख भी कहते हैं । इसका उपयोग सैन्धकक्षार आदि यौगिकोंके बनाने में होता है । साधारण नमक से इसके बनाने की दो मुख्य विधियाँ हैं:—

(१) लीब्लांक विधि

इन दोनों विधियों का सूक्ष्मतः वर्णन यहां दिया जायगा ।

**लीब्लांक विधि**—लीब्लांक विधिमें पहले साधारण नमक तीव्रगन्धकाम्लके संसर्गसे सैन्धक गन्धेतमें परिणत किया जाता है और फिर यह सन्धक गन्धेत कोयले और खटिक कर्बनेतके साथ तप्त करके पिघलाया जाता है । इस प्रकार खटिक कर्बनेत दो प्रक्रियाओंमें बन जाता है—

२ सै ह + उ, ग ओ, = सै, ग ओ, + २ उ ह

सै, ग ओ, + खक ओ, + २ क = सै, क ओ, + खग + क ओ,

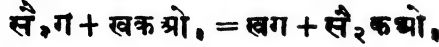
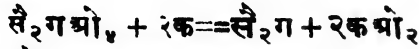
इस कामके लिये लोहेके बड़े कड़ाहों बहुत सा नमक रखते हैं और इसमें तीव्र गन्धकाम्लकी आवश्यक मात्रा डालते हैं । मिश्रण सदा भलीभाँति टारा जाता रहता है । कड़ाहोंको मन्द अग्निसं गरम करते हैं । प्रक्रियामें पहले सैन्धक उदजन गन्धेत और उदहरिकाम्ल बनता है । उदहरिकाम्ल बनानेकी विधि बताते समय इसका निर्देश किया जा चुका है, आम्लिक वाष्पें पृथक् कली जाती हैं । इस कामके लिये विशेष स्तम्भ या स्तूप होते हैं । उदजन गन्धेत मिश्रणको दूसरे कड़ाहोंमें और भी अधिक उच्च तापक्रम पर गरम करते हैं जहां पूर्णतः अनारद्र सैन्धक गन्धेत बन जाता है ।

सै उ ग ओ, + सै ह = सै, ग ओ, + उ ह

यह गन्धेत अनारद्र कठोर श्वेत पदार्थ है । इसे लवण-रोटिका कहते हैं और इस विधि से तैयार करने को लवण-रोटिका-विधि कहते हैं ।

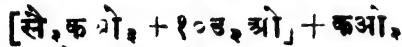
अस्तु, इस लवण रोटिका अर्थात् सैन्धक गन्धेत-कोतोड़ कर टुकड़े टुकड़े किये जाते हैं, और फिर इसमें कोयला और चूनेके पत्थरका चूर्ण मिलाया जाता है मिश्रणको फिर जोंगों सं गरम किया जाता है । इस कामसे लिये लोहपटोंके बड़े बड़े बेलन उपयोग में लाये जाते हैं । ब्योंही बेलनोका मिश्रण हलुआ सा हो जाता है और उसके ऊपर पीली वाष्पें दृष्टिगत होने

में निकाला जाता है इनमें ठंडा करके एक छेद द्वारा इसे ठोस कर लेते हैं। प्रक्रियायें इस प्रकार मानी जा सकती हैं:—



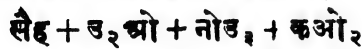
इस प्रकार खाभी रंगकी काली राख प्राप्त होती है जिसमें सैन्धक कर्बनेत और खटिक गन्धेत दोनों मिले होते हैं। सैन्धक कर्बनेत जलमें घुलनशील है पर खटिक गन्धिद अनघुल है अतः पानीमें मिश्रण डाल कर जोरोंसे हिलाते हैं और खटिक गन्धिदको छान कर पृथक् कर लेते हैं। शेषघोलमें पहले कर्बन द्विओषिद प्रवाहित कर देते हैं क्योंकि उपर्युक्त प्रक्रियाओं में कुछ सैन्धक चारभी बनजाता है जो कर्बन द्विओषिद द्वारा पूर्णतः कर्बनेतमें परिणत हो जाता है तत्पश्चात् सैन्धक कर्बनेतको सुखाकर गरम करके अलग कर लिया जाता है। इस प्रकार उपलब्ध पदार्थभी पूर्णतः शुद्ध कर्बनेत नहीं होता है। इसमें ८४% कर्बनेत और शेष सैन्धक हरिद, गन्धेत आदि अशुद्धियाँ होती हैं।

सैन्धक कर्बनेतके स्फटिकीकरणसे कपड़े धोनेका सोडा, सै२कओ, + १०५२ओ प्राप्त होता है। सैन्धक कर्बनेतके रवाको कर्बन द्विओषिदकी विद्यमानतामें खुले छाड़नेसे सैन्धक अर्द्ध कर्बनेत प्राप्त होता है:—



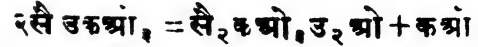
**अमोनिया सोडा विधि—**सैन्धक हरिद

अर्थात् नमक के घोलक अमोनिया द्वारा सम्पृक्त करनेके पश्चात् यदि कर्बन द्विओषिद प्रवाहित किया जाय तो सैन्धक अर्धकर्बनेत बनता है।



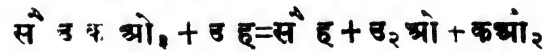
इस समीकरणसे यह स्पष्ट है कि प्रक्रिया में अमोनियम हरिद भी बनता है अमोनियम हरिदकी विद्यमानता में सैन्धक अर्धकर्बनेत जलमें बहुत कम घुलनशील है यह रवेके रूपमें पृथक् हो जाता है और छानकर इसे अलग कर लेते हैं फिर थोड़ेसे जलसे

इसे धोते हैं जिससे इसमें लगा हुआ अमोनिया धुल जाय, तत्पश्चात् उसे कबाहोंमें सुखा लेते हैं। अर्धकर्बनेतको भट्टा में गरम करनेसे सैन्धक कर्बनेत प्राप्त हो जाता है:—



इस प्रकार लावलांक विधि और अमोनिया-सोडा विधिसे सैन्धक कर्बनेत प्राप्त करते हैं। इन्हीं विधियोंसे सैन्धक गन्धेत और अर्धकर्बनेतभी बीच-बीच में उपलब्ध हो जाता है।

शुद्ध सैन्धक कर्बनेतको बिना विभाजित किये पिघलाया जा सकता है। यह जलमें घुलनशील है। घोल में स कपड़े धोनेके सोडाके रवे, सै२ कओ, १० उ२ओ पृथक् होते हैं। हवामें रखने से इनका स्फटिकीकरण का जल पृथक् होना लगता है इस प्रक्रियाको लेना लगना या पुष्पण (efflorescent) कहते हैं। कर्बनेतका घोल चारीय होता है। इसके ठंडे घोलमें कर्बन द्विओषिद प्रवाहित करनेसे अर्धकर्बनेत, सै२कओ, बन जाता है। यह अर्धकर्बनेत घोल किसी भी अम्लके साथ चाहे सिरकाम्ल, नीबूइकांम्ल या कोई भी क्यों न हो, कर्बनद्विओषिदके बुलबुले देने लगता है।



इस प्रक्रियासे अम्लोंकी पहिचान की जा सकता है।

**पांशुज कर्बनेत—**वनस्पतिओंको जलानेसे जो राख शेष रहती है उसमें पांशुज कर्बनेत विद्यमान रहता है। पांशु शब्द का संस्कृत में अर्थ 'राख' है। इसी लिये इस तत्वका नाम पांशुज रखा गया है। पांशुज कर्बनेत भी सैन्धक कर्बनेत के समान आजकल पांशुज हरिदसे बनाया जाता है। इसमें पसीजनेका गुण है और जलमें बहुत घुलनशील है (१०० भाग जलमें २० श पर २० भाग घुलनशील) सैन्धक अर्धकर्बनेतके समान यह भी पांशुज अर्धकर्बनेत पा उ कओ, देता है।

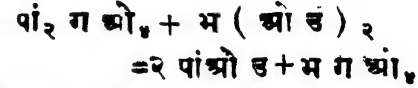
सैन्धक और पांशुजचार, सौ ओड, और पाओड लौहकांठ विधिमें वर्णित 'काली राख' मेंसे खटिक गन्धिदूर कर देनेके पश्चात् सैन्धक कर्बनेत का जो बोल शेष रह जाता है, उस लोहेके बेलनोंमें चूनेके साथ गरम करते हैं। प्रक्रियामें सैन्धककर्बनेत सैन्धकचात्रमें परिणत हो जाता है और खटिक कर्बनेत अवक्षेपित हो जाता है:

सै० क ओ, + ख ओड), सै० क ओ, + २ सौ ओड  
इस घोलमें वायु प्रवाहित करते हैं, इससे दो लाभ हैं—पहला तो यह कि मिश्रण सूखें टरता रहता है और दूसरा यह कि जो कुछ गन्धक-योगिक हों उनका ओषकी करण हो जाता है। कालान्तरमें खटिक कर्बनेतके सूक्ष्म कण तलैटीमें बैठ जाते हैं। इन्हें छान कर अलग कर लिया जाता है। फिर द्रवको उथले कड़ाहोंमें १२८ क्यन्कां तक गरम करते हैं। फिर बड़े बड़े कटोराकार लोहपात्रों में घोलको जारोंसे गरम करते हैं। इस प्रकार उनका सम्पूर्ण जल पृथक् हो जाता है। फिर इन्हें ब्रिट्रियाँ अथवा बत्तियोंमें ढाढ़ लेते हैं।

सैन्धक हरिदके उद्विग्लेषणसे भी सैन्धकचार प्राप्त हो सकता है। शुद्ध सैन्धक चार बनानेके लिये बाजारु सैन्धकचारको मध्यमें घोलना चाहिये। इस प्रकार केवल चार मध्यमें घुल जायगा पर अशुद्धियाँ अनुघुल रहेंगी। इन्हें छान कर पृथक् किया जा सकता है। मगिक घोलको उड़ाकर शुद्ध चार मिल सकता है। अत्यन्त शुद्ध चार सैन्धकम् धातु को स्रवित जलमें घोलकर बाँदी की प्यालियोंमें वाष्पी भूत करके प्राप्त हो सका है। बाँदी पर इस चारका न्यूनतम प्रभाव पड़ता है।

पांशुजचार भी सैन्धक चारके समान बनाया जा सकता है। पांशुज हरिदके विघट-विश्लेषणसे यह विशेषतः बनाया जाता है। एक ध्रुव पर हरिन् मुक्त होकर आजाता है और दूसरे अणोद पर पांशुजम्। अणोद बहुधा पारदधातुका होता है। पांशुज पारदधातुके साथ पारदमेल बनाता है। यह पारदमेल पुनः जलके संसर्गसे पांशुज चारमें परिणत

हो जाता है। इस घोल को सुखाकर पांशुजचार बना लेते हैं। अत्यन्त शुद्ध चार बनानेके लिये पांशुज गन्धेत चूर्णको संपृक्त भारउदोषिद घोलके साथ गरम करते हैं। भार गन्धेतका अवक्षेप छानकर पृथक् कर लिया जाता है:—



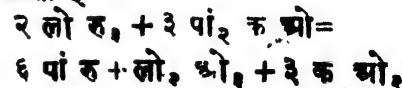
सैन्धक और पांशुज चार दाढ़क चार भी कहलाते हैं। इनको घोलनेसे जल बहुत गरम हो जाती है। पांशुज चारका उपयोग मृदु-साबुनके बनाने में बहुत हीता है।

सैन्धक और पांशुज हरिद—सैह, पांह

साधारण नमक सैन्धक हरिद है, इसमें थोड़ा सा मगनीसहरिद भी मिला रहता है, जिसमें पसीजनेके गुण हैं। इसी लिये बरसातके दिनोंमें साधारण नमक पसीजने लगता है इससे स्वच्छ नमक, सैन्धहरिद-प्राप्त करने की विधि यह है कि नमक घोलमें उदहरि कांम्ल गैस प्रवाहित करो। ऐसा करनेसे शुद्ध सैन्धक हरिद अवक्षेपित हो जायगा पर मगनीस हरिद जलमें ही घुला रहेगा, लवणको शून्यक पम्पकी सहायतासे छानेंलो और फिर पररौप्यम्की घरियोंमें रक्ततप्त करलो।

स्टेस्कटेकी तहोंमें पांशुजहरिद प्राप्त होता है, कानैलाइटमें यह मगनीस हरिदके साथ मिला रहता है। आशिक स्फटिकीकरण द्वारा शुद्ध रूपमें यह पृथक् किया जा सकता है। गरम पानीमें यह सैन्धकहरिद की अपेक्षा कहीं अधिक घुलनशील है। सम्पूर्ण पांशुजलवण इसी हरिदसे बनाये जाते हैं।

पांशुज अरुणिद—पांरु-लोहचूर्ण और रु रण्ज जल का प्रभाव डालनेसे लोह अरुणिद बनता है। पांशुज कर्बनेतके साथ प्रक्रिया करनेसे पांशुज अरुणिद प्राप्त हो जाता है:—



सैन्धक अरुणिद, सैह, भी इसीके समान है इसके रवे सै रु + २ उ, ओ होते हैं।

पांशुज नैलिद—यह भी उपर्युक्त विधिके अनुसार बनाया जाता है। ओषधियी और नैलिन् सोप (Iodometry) में इसका उपयोग किया जाता है।

पांशुज हरित—पां ह ओ, इसकी विधि हरितोंका वर्णन करते हुए दी जा चुकी है। गरम चूनेमें हरित प्रवाहित करके खटिक हरित बनाया जाता है।

$$\text{ख (ओ३)}_२ + २ \text{ ह}_२$$

$$= ५ \text{ ख ह}_२ + \text{ख (ह ओ}_१)_२ + ६ \text{ उ}_२ \text{ ओ}$$

फिर खटिक हरितमें पांशुज हरिद डालते हैं। अनधुल पांशुज हरित अवक्षेपित हो जाता है:—

$$\text{ख (ह ओ}_१)_२ + २ \text{ पां ह} = \text{ख ह}_२ + २ \text{ पां ह ओ}_१$$

सैन्धक और पांशुज श्यामिद, सै क नो, पां क नो

सैन्धक श्यामिद—यदि लोह भस्मकेमें सैन्धकमके अमोनियाके प्रवाहमें ४०० पर गरम किया जाय तो सैन्धकामिद (sadamide) पदार्थ, सै नो उ, मिलता है।

$$२ \text{ नो उ}_२ + २ \text{ सै} = २ \text{ नो उ}_२ + २ \text{ सै} + ३$$

यह मोमके समान श्वेत पदार्थ है। कर्बनके साथ गरम करनेसे यह सैन्धक श्यामिदमें परिणत हो जाता है:—

$$\text{सै नो उ}_२ + \text{क} = \text{सै क नो} + ३$$

स्वर्णके निष्कर्षणमें सैन्धक श्यामिदका बहुत उपयोग किया जाता है। यह अत्यन्त विषैल पदार्थ है।

पांशुज श्यामिद—यह भी उपर्युक्त-विधिके अनुसार बनाया जा सकता है। यदि पांशुज कर्बनेतकी कर्बन और अमोनियाके साथ पिघलायें तो, बहुत शुद्ध मिल सकता है। इस विधि को 'बीलबी की विधि' कहते हैं:—

$$\text{पां, कओ}_१ + \text{क} + २ \text{ नो उ}_२ = २ \text{ पां क नो} + ३ \text{ उ}_२ \text{ ओ}$$

पांशुजलोहश्यामिद, पां, लो (क नो), को रक्त तप्त करनेसे भी यह मिल सकता है:—

$$\text{पां, लो (क नो)}_२ = ४ \text{ पां क नो} + २ \text{ उ}_२ + २ \text{ क} + \text{नो}_२$$

सैन्धक और पांशुज गन्धेत—सै, ग ओ, पां, ग ओ,

सैन्धक गन्धेत—सै, ग ओ, लीबलांक विधिमें इसका वर्णन दिया जा चुका है। यह जलमें घुलनशील है। घोलमेंसे रवे बनानेपर इसके अणुमें स्फटिकीकरण के १० जलाणु, सै, ग ओ, १० उ, ओ, मिल जाते हैं। ऐसी अवस्थामें इसे मोहर-वर्ण कहते हैं।

सैन्धक गन्धित—सै, ग ओ, —सैन्धक कर्बनेतके घोलमें गन्धक द्विओषिद प्रवाहित करके संपृक्त करनेसे सैन्धक अर्ध गन्धित सै उ गओ, —बनता है, यह श्वेत पदार्थ है—

$$\text{सै, कओ}_१ + २ \text{ गओ}_२ + ३ \text{ ओ}$$

$$= २ \text{ सै उ ग ओ}_१ + \text{कओ}_१$$

सैन्धक अर्धगन्धितके संपृक्त घोलमें यदि सैन्धक कर्बनेतकी और मात्रा छोड़ी जाय तो सैन्धक गन्धित बनेगा —

$$२ \text{ सै उ गओ}_१ + \text{सै, कओ}_१ =$$

$$२ \text{ सै, गओ}_१ + ३ \text{ उ ओ}$$

गन्धितके रवोंमें स्फटिकीकरणके ७ जलाणु होते हैं। इसका घोल चारीय होता है। हरिन्, नैलिन् या नाषिकाम्लके प्रभावसे यह ओषरीकृत होकर सैन्धक गन्धेतमें परिणत हो जाता है:—

सै, गओ, + नै, + उ, ओ = सै, गओ, + २ उ नै सैन्धक गन्धकी गन्धेत, सै, ग ओ, + ५ उ, ओ सैन्धक गन्धितके गन्धक-पुष्पके साथ उबालनेसे सैन्धक गन्धकी गन्धेत बनता है:—

$$\text{सै, गओ}_१ + \text{ग} = \text{सै, ग ओ}_१$$

इसके रवोंमें स्फटिकीकरणके पां व जलाणु होते हैं। फोटोमाफीमें इसका बहुत उपयोग किया जाता है (यह हाइपो नामसे प्रसिद्ध है) क्योंकि यह अपरिवर्तित रजत अरुणिद, नैलिद-हरिद आदिको घुला लेता है। पर चित्र पर इसका कोई प्रभाव नहीं पड़ता है। इस लक्षणमें गन्धकाम्ल डालनेसे गन्धक द्विओषिदकी राश्व आवेगी और गन्धक मुक्त हो जावेगा—



सै, ग, ओ, + उ, गओ,

= सै, गओ, + उ, ओ + ग ओ, + ग

सुक्त नैलिन्के संसर्गसे इसमें एक उपयोगी प्रक्रिया होती है। नैलिन् स्वयं सैन्धक नैलिदमें परिणत हो जाता है और सैन्धक चतुर्गन्धकोनेत यौगिक बनता है।

२सै, ग, ओ, + नै, = २सैनै + सै, ग, ओ,

इस प्रक्रियाका उपयोग किसी नैलिन् घोलकी शक्ति निश्चित करनेमें किया जाता है।

पांशुज गन्धे :- पां, ग ओ, - यह पांशुज हरिदसे बनाया जा सकता है। इसका उपयोग खादके रूपमें भी होता है।

पांह + उ, गओ, = पांह गओ, + उह

पांह गओ, + पांह = पां, गओ, + उह

प्रक्रियामें पहले उद्जन गन्धेन बनता है और फिर पांशुज-गन्धेत।

सैन्धक और पांशुज नोषेत, सै नोओ, : पांनोओ, सैन्धक नोषेत, सैनोओ, - धिलीका शोरा-शोरे को जलमें कई बार घोल कर स्फटिकी करण करनेसे शुद्ध नोषेत प्राप्त हो सकता है। यह जलमें घुलनशील है और नम हवामें रखनेसे पसीजने लगता है। गरम करने पर पहले यह पिघलता है और फिर ओषजन दे देता है—

सै नो ओ, = सैनो ओ, + ओ

इसका उपयोग नोषिकाम्लके व्यापार और खादके रूपमें होता है।

सैन्धक नोषिन—सै नो ओ, - सैन्धक नोषेत को खूब गरम करनेसे सैन्धक नोषित बनता है। सैन्धक नोषेतमें लोहचूर्ण मिलाकर गरम करनेसे भी यह बन सकता है। लोह ओषजनका एक परमाणु ले लेता है सैन्धकक्षारमें नोषस बाणोंके प्रवाहित करनेसे भी यह मिल सकता है।

सैन्धक नोषितका घोल निर्बल अम्लोंके भी डालनेसे (जैसे सिरकाम्ल) विभाजित हो जाता है और भूरी नोषस बाष्प निकलने लगती है।

सैन्धक नोषितके घोजमें पांशुज नैलिदका घोल

डाल कर थोड़ा सा शस्ताका घोल और सिरकाम्ल डाले तो नीला रंग प्रकट होगा। नोषित और अम्लके संसर्गसे प्रक्रियामें नोषसाम्ल, उनो ओ, बनता है। पांशुज नैलिद अम्लके साथ उदनैलिकाम्ल देता है। नोषसाम्ल और उदनैलिकाम्लके प्रभावसे नैलिन् उत्पन्न होता है जो नशास्ताको नीला कर देता है।

उनो ओ, + उनै = नै, + २ नोओ + उ, ओ )

पांशुज नोषेत, पां नो ओ, - या शोरा—भारत वर्षमें शोरा का व्यापार बड़ा प्रसिद्ध है। पांशुज हरिद और सैन्धक नोषिनके गरम सम्पृक्त घोलोंके संसर्गसे भी यह व्यापारिक मात्रामें तैयार होता है। घोलको उबालते हैं। सैन्धक हरिद पृथक् हो जाता है, इसे छान कर अल। कर लेते हैं, और घोलमें पांशुजनोषतके रवे बना लिये जाते हैं।

पांह + सैनो ओ, = सैह + पांनो ओ,

बारूद—गोला बारूद बनानेमें शोराका उपयोग किया जाता है। सैन्धक नोषेत नम वायुमें पसीजने लगता है अतः यह इस कार्यके लिये उपयुक्त नहीं शोरा, कोयला, और गन्धक चूर्ण निम्न अनुपातमें अलग अलग बारीक पीस कर मिलाते हैं: -

शोरा-पां नो ओ	७५
कोयला	१४
गन्धक	१०
जल	१
	१००

फुलवाड़ी, घातशबाजी आदिमें भी शोरेका उपयोग किया जाता है।

पांशुज नोषित—पां नो ओ, यह गुणोंमें सैन्धक नोषितके ही समान है, और इसके बनाने की भी विधि वैसी ही है।

पांशुजम्के लवण नीरंग ड्वालामें गरम करनेसे बैजनी रंग की लौ देते हैं, पर सैन्धकम्के लवण सुनहरे रंग की लौ देते हैं। एक पररौप्यम्-तारक उदहरिकाम्लमें डुबोकर पांशुज या सैन्धक लवण

घूर्णके संसर्ग लाकर नारंग ज्वालामें लाकर भिन्न भिन्न लौओं की परीक्षा की जा सकती है। पांशुजम्की लौ नीले शीशेमें होकर देखनेसे सैन्धकम् लवणोंकी विद्यमानतामें भी स्पष्ट वैजनी दिखाई पड़ेगी।

शोणम्, लालम्, और व्योमम् के गुण भी सैन्धकम् और पांशुजम् के समान हैं।



## उन्नीसवाँ अध्याय

### खटिकम्, स्ट्रंशम् और भारम्

( Calcium, Strontium and Barium )



वर्त्तमान विभागके द्वितीय समूहमें क-वंशीय चार तत्त्व हैं—खटिकम्, खंशम्, भारम् और रश्मिम्। जिस प्रकार प्रथम समूही शोणम्, सैन्धवम्, और पांशुजम् आदिके गुण परस्पर में बहुत मिलते जुलते हैं, इसी प्रकार द्वितीय समूही इन तत्त्वोंके गुण भी आपसमें बहुत मिलते जुलते हैं।

इनके परमाणुभार आदि गुण नीचे दिये जाते हैं :—

तत्त्व	संकेत	परमाणुभार	घनत्व	द्रवांक
खटिकम्	ख	४०.५०	१.५५/२९°	७८०°
स्ट्रंशम्	स्त	८७.६३	२.५४	९०२°
भारम्	भ	१३७.३७	३.७५	८५०°
रश्मिम्	मि	२०६.०	—	—

स्ट्रंशम्का परमाणुभार खटिकम् और भारम्के परमाणुभारोंका औसत है।  $\frac{४०.५० + १३७.३७}{२} = ८८.७२$  रश्मिम् अन्य तत्त्वोंकी अपेक्षा अधिक दुष्प्राप्य है। इसके समान बहुमूल्य पदार्थ अन्य कोई नहीं है। एक औंस रश्मिम्का मूल्य कितना ही है जितना १५ पौंड हीरा,  $\frac{१}{४}$  टन पररौप्यम् या ३५ टन सोनेका मूल्य होता है। यहाँ हम केवल खटिकम्, स्ट्रंशम्, और भारम्का ही वर्णन दगे।

#### प्राकृतिक लवण

खटिकम् लवण सैन्धवम् लवणोंकी अपेक्षा भी

अधिक विस्तारसे पाये जाते हैं, पत्थरोंमें खटिक शैलेत अनेक रूपमें विद्यमान रहते हैं। दांत और हड्डियोंमें खटिक स्फुरेत होता है। इसके अतिरिक्त संगमरमर, खड़िया मिट्टी आदि में खटिक कर्बनेत होता है।

कुछ मुख्य लवण नीचे दिये जाते हैं।

अरागोनाइट—खकओ,

डोलोमाइट—खम (कओ)<sub>२</sub>

गिप्सम्—खगओ<sub>२</sub>, २उ<sub>२</sub> ओ

फ्लौरस्पर—खस<sub>२</sub>

चूनेका पत्थर—खकओ,

कैल्कस्पर—”

एपेटाइट—३ख, (स्फुओ)<sub>२</sub> + खप्ल<sub>२</sub>

खंशम् सं० १८४७ वि० में स्ट्रंशियन नामक ग्रामके एक खनिज पदार्थमें पाया गया था। इस ग्राम परही इस तत्त्वका नाम पड़ा है। कर्बनेत, गन्धेत आदि लवणोंके रूपमें यह तत्त्व पाया जाता है। इसके मुख्य प्राकृतिक लवण निम्न हैं :—

स्ट्रंशियनाइट—स्तकओ,

सिलस्टाइन—स्तगओ,

भारम् तत्व भारीस्पर (हैवीस्पर) में पाया जाता है जिस पर इसका नाम पड़ा है। भारीस्पर भार गन्धेत, भगओ, होता है। विदेराइट खनिजमें यह भार कर्बनेत, भकओ, के रूपमें विद्यमान है।

#### खटिकम्, स्ट्रंशम् और भारम् धातु

खटिकम्धातु—कर्बनकी ईंटोंके बने हुए पात्रमें १०० भाग खटिक हरिद और १६.५ भाग फ्लौरस्परके मिश्रणको ६६०°श पर पिघलाकर विद्यत् विश्लेषण करके खटिकम् धातु तैयार किया जाता है। लोहेका

ऋणोद होता है। इस पर खटिकम् धातु जमा हो जाती है। यह चांदीके समान श्वेत पदार्थ है इसका घनत्व आदि ऊपरकी सारिणीमें दिया जा चुका है। यह घनवर्धनीय है और ओषजनमें तेजी से जल सकता है। गन्धक, हरिन् ओषजन आदिमें भी संयुक्त हो सकता है। जलक संसर्गसे यह धीरे धीरे सैन्धकम्के समान उदोषिदमें परिणत हो जाता है:—

$$\text{ख} + २३, \text{ओ} = \text{ख}(\text{ओ})_२ + ७, \text{ओ}$$

नोषजनके प्रवाहमें रक्त तप्त करनेसे खटिक नोषिद, ख, नो, बनता है। यह खटिक नोषिद आपके संसर्गसे अभोनिया देने लगता है।

$$\text{ख}, \text{नो}, + ६, \text{उ}, \text{ओ} = २, \text{ख} (\text{ओ})_२ + २, \text{नोउ},$$

रक्त तप्त तापक्रम पर उदजनसे संयुक्त होकर यह खटिक उदिद, ख उ, देता है।

स्त्रंशम् और भारम् धातु भी खटिकम्के समानही विद्युत् विश्लेषण द्वारा तैयार किये जाते हैं और इनके गुण भी खटिकम् के समान हैं।

**संयोग तुल्यांक**—जिस प्रकार सैन्धकम् और पांशुजम् के संयोग तुल्यांक निकाले जाते हैं वसी प्रकार खटिकम् स्त्रंशम् और भारम्के भी। इनके हरिदोंका रजतनोषेत से अवक्षिप्त करके रजतहरि की मात्रा से संयोग तुल्यांक निकाले जाते हैं। खटिक कर्बनेत को उच्च तापक्रम पर खटिक ओषिदमें परिणत करके भी खटिकम्का संयोग तुल्यांक निकाला जा सकता है। इस प्रकार तीनोंके निम्न तुल्यांक प्राप्त हुए हैं:—

$$\text{खटिकम्} \dots \dots २०.०२५$$

$$\text{स्त्रंशम्} \dots \dots ४३.८१५$$

$$\text{भारम्} \dots \dots ६८.६८५$$

खटिकम् का आपेक्षिकताप ०.१७ है अतः इस कारण परमाणु भार  $\frac{६.४}{०.१७} = ३७.६$  के लगभग है अर्थात्

परमाणुभार संयोग तुल्यांकका दृगुना होना चाहिये।  $२०.०२५ \times २ = ४०.०५$  खटिकम्का परमाणुभार हुआ इस प्रकार खटिकम् द्विशक्ति है।

भारम्का आपेक्षिक ताप ०.०५ है अर्थात् परमाणुभार  $\frac{६.४}{०.०५} = १२८$  के लगभग हुआ। अतः यह भी द्विशक्ति है और इसका निश्चित परमाणुभार  $६८.६८५ \times २ = १३७.३७$  है।

स्त्रंशम् धातुको शुद्ध रूपमें प्राप्त करना कठिन है अतः इसका ठीक ठीक आपेक्षिकताप नहीं ज्ञात हो सकता है। यह गुणोंमें खटिकम् और भारम्के ही समान है अतः अनुमानतः यह कहा जा सकता है कि यह भी द्विशक्ति होगा और इसका परमाणुभार  $४३.८१५ \times २ = ८७.६३$  होगा।

### ओषिद और उदोषिद

खटिक ओषिद—खओ—दाहकचूना—चूनेके पत्थर, अर्थात् खटिक कर्बनेत को उच्च तापक्रम तक गरम करनेसे खटिक ओषिद अर्थात् चूना प्राप्त होता है। प्रक्रिया निम्न प्रकार है:—

$$\text{खकओ}, = \text{खओ} + \text{कओ},$$

इस कामके लिये चूनेकी बड़ी बड़ी भट्टियां तैयार की जाती हैं जिसमें चूनेके पत्थरके टुकड़े कोयलोंके टुकड़ोंके साथ मिलाकर इस प्रकार सजाये जाते हैं कि वायुके लिये माग बना रहता है। कोयलेमें आग लगादी जाती है। कर्बन द्वि-ओषिद और अन्य वाष्पें निकल भागती हैं। इस प्रकार चूनेके पत्थरको जलाकर चूना तैयार किया जाता है।

यदि यही प्रक्रिया किसी निश्चित तापक्रमपर बन्द भट्टमें की जाय अर्थात् प्रक्रियामें जनित कर्बन द्वि-ओषिद भगा न दिया जाय तो पत्थर पूर्ण रूपसे चूनेमें परिणत नहीं हो सकता है। यह प्रक्रिया विपर्ययित हो जाती है:—

कओ<sub>२</sub> + खओ<sub>२</sub> = खकपो<sub>२</sub>

अर्थात् प्रक्रियामें जनित कर्बनद्वि-ओषिद् खटिक ओषिद्पर प्रभाव डालता है और फिर खटिक कर्बनेत बन जाता है।

दाहक चूना श्वेत चूर्ण है जो केवल त्रिद्युत-भट्टीमें ही पिघलाया जा सकता है। पानीके संग्रहे यह बुझे हुए चूने अर्थात् खटिक उदोषिद् ख (ओउ)<sub>२</sub> में परिणत हो जाता है :—

खओ + उ<sub>२</sub> ओ = ख (ओउ)<sub>२</sub>

इस प्रक्रियामें काफी गरमी निकलती है। इस उदोषिद्को जलके साथ हिलानेसे दूधिया घोल प्राप्त होता है जिसे दूधिया चूना कहते हैं। चूनेके पानीमें कर्बन द्विओषिद् प्रवाहित करनेसे यह अनघुल खटिक कर्बनेतमें परिणत हो जाता है बुझे हुए चूने को पानीके साथ सानकर मकानोंके बनाने योग्य मजबूत चूना प्राप्त होता है। यह वायुमंडलसे कर्बन द्विओषिद् अभिशोषित करके कड़ा हो जाता है और ईंटे एक दूसरेसे जमकर जुड़ जाती हैं।

बुझा हुआ चूना गरम पानी की अपेक्षा ठंडे जलमें अधिक घुलनशील है। इस घोलको चूनेका पानी कहते हैं। यदि खटिक हरिद्, ख ह<sub>२</sub>, के ताब्रघालमें दहका-ज्वार सै ओ उ, का घोल डाला जाय तो खटिक उदोषिद्, ख (ओउ)<sub>२</sub> अवक्षेपित हो जायगा क्योंकि यह उदोषिद् जलमें अधिक घुलनशील नहीं है।

ख ह<sub>२</sub> + २ सै ओ उ = २ सै ह + ख (ओउ)<sub>२</sub>

स्त्रंश और भारओषिद्, ख ओ, भ ओ— स्त्रंश कर्बनेत और भारकर्बनेत खटिक कर्बनेतकी अपेक्षा अधिक स्थायी हैं, और गरम करने पर भारकर्बनेत तो रक्ततप्त—तापक्रम पर भी विभाजित नहीं होता है और स्त्रंशकर्बनेत केवल उच्चतापक्रमों पर ही थोड़ा सा विभाजित हो जाता है। भारकर्बनेतके कोयलेके साथमिलाकर रक्ततप्त करके जलवाष्प प्रवाहित करनेसे भार उदोषिद् अवश्य मिल सकता है:—

भकओ<sub>१</sub> + क + उ<sub>२</sub> ओ = भ (ओउ)<sub>२</sub> + २ कओ

भारनोषेनके गरम करके भारओषिद् बनाया जाता है और स्त्रंशनोषेनके गरम करके स्त्रंशओषिद् बनता है—

भ (नो ओ<sub>१</sub>)<sub>२</sub> = भ ओ + नो<sub>२</sub> ओ<sub>२</sub>

जलके संसर्गसे ये ओषिद् उदोषिद्में परिणत हो जाते हैं:—

भ ओ + उ<sub>२</sub> ओ = भ (ओ उ)<sub>२</sub>

ख ओ + उ<sub>२</sub> ओ = ख (ओ उ)<sub>२</sub>

ये उदोषिद् भी तीव्रज्वार होते हैं।

भारओषिद्, भओ और स्त्रंशओषिद्, स्तओ को ओषजनके प्रवाहमें गरम करनेसे भारपरोषिद्, भओ<sub>२</sub> और स्त्रंशपरोषिद् स्तओ<sub>२</sub> प्राप्त होता है। भारपरोषिद् को और अधिक गरम करनेसे यह भारओषिद्में फिर परिणत हो जाता है।

२ भ ओ + ओ<sub>२</sub> = २ भ ओ<sub>२</sub>

कर्बनेत

यह कहा जा चुका है खटिक कर्बनेत चूनेके पत्थर, खड़िया संगमरमर आदिके रूपमें पाया जाता है। आगोनाइट, कैल्स्पार आदि इसके प्राकृतिक खनिज हैं। इन सबका रासायनिक रूप तो एक ही है पर इनके रवे पृथक् पृथक् आकार के होते हैं। कैल्स्पार सबसे अधिक शुद्ध षड् तलाय पारदर्शक रवों वाला होता है। खड़िया मिट्टी कुछ छोटे सामुद्रिक जीवोंके शरीरका भग्नावशेष भाग है ये जीवसामुद्रिक जलमें घुले हुए खटिक कर्बनेत परनिर्भर रहते हैं और उससे अपनी हड्डियोंका निर्माण करते हैं। मर जानेके पश्चात् यह आस्थिज्वार हो इतना सचित हो जाता है कि खड़िया मिट्टीके ढेर क ढेर बन जाते हैं। खड़िया मिट्टी छिद्रदार पदार्थ है। चूनेके पत्थर पर ही अधिक दबाव और ताप पड़नेके कारण कदाचित् संगमरमर बन जाता है।

खटिक कर्बनेत जल में बहुत ही कम घुलनशील है पर जलमें कर्बनद्विओषिद् घुला हो तो यह

आसानीसे घुल जाता है। प्रक्रियामें सम्भवतः खटिक-  
कर्वनेत ख ( उकओ, ), बन जाता है—

$$\text{खकओ,} + \text{उ,ओ} + \text{कओ,} = \text{ख(उकओ,)}_2$$

जलकी अस्थायी कठोरताका भी यही कारण है  
जैसा कि पानीका वर्णन करते समय लिखा  
जा चुका है।

खंशनाइतके रूपमें खंशकर्वनेत, खकओ, मिलता  
है और विदेराइतके रूपमें भार कर्वनेत। इनके  
गुण खटिक कर्वनेतके समान हैं। ये भी जलमें  
अनघुल हैं।

### खटिक, खंश, और भार-हरिद

खटिकहरिद—ख ह<sub>२</sub>—खटिक कर्वनेतके उद-  
हरिकाम्लमें डालनेसे कर्वनेतद्विओषिद गैस निकलने  
लगती है और खटिक हरिद बन जाता है। घोलके  
वाष्पीभूत करके सुखाते हैं और फिर उच्च तापक्रम पर  
पिघलाते हैं इस प्रकार अनार्द खटिक हरिद मिल  
जाता है:—

$$\text{खकओ,} + २\text{उह} = \text{खह}_2 + \text{उ,ओ} + \text{कओ,}$$

खटिक हरिद शीघ्रही जल सोख लेता है और  
हवामें खुला रखनेसे पसीजने लगता है। इस गुणके  
कारण यह नम गैसोंके सुखाने के काममें आता है  
अमोनिया के इसकी सहायतासे शुष्क नहीं कर सकते  
हैं क्यों अमोनिया इससे संयुक्त होकर [खह<sub>२</sub>, नोउ,]  
नमक अस्थायी यौगिक देता है। जलमें घुलनेसे  
अधिक ताप जनित होता है और घोल गरम हो जाता  
है। इसके वाष्पीभूत होने पर [खह<sub>२</sub>, ६३, ओ] के  
रवे पृथक् होने लगते हैं।

रज्जु विनाशक चूर्ण—खटिक ओष हरिद,  
ख ओ ह<sub>२</sub>—इसका चलेख हरिन्का वर्णन करते  
समय किया जा चुका है। हरिन्को बुके हुए चूने पर  
प्रवाहित करनेसे यह बन जाता है।

$$\text{ख (ओ उ),} + \text{ह,} = \text{खओ ह,} + \text{उ, ओ}$$

इस कामके लिये हरिन् दो विधियोंसे प्राप्त किया  
जा सकता है—(१) वैल्डन विधि, (२) डीकन  
विधि।

वैल्डन विधि—इस विधिमें मांगनीज द्विओषिद  
पर उदहरिकाम्लका प्रभाव डाला जाता है, प्रक्रियामें  
हरिन् गैस बनती है:—

$$\text{मा ओ}_2 + ४\text{उह} = \text{माह}_2 + २\text{उ,ओ} + \text{ह}_2$$

[ प्रक्रियामें जनित मांगनीज हरिद फिर द्विओ-  
षिदमें परिणत कर लिया जाता है। घोलके अम्लको  
पहले खटिक कर्वनेत डालकर शिथिल कर लेते हैं  
और फिर दूधिया चूना अधिक मात्रामें डालते हैं।  
इस प्रकार मांगनस उदोषिद अवक्षेपित हो जाता है।

$$\text{माह}_2 + \text{ख (ओ उ),} = \text{मा (ओ उ),} + \text{खह}_2$$

उदोषिदको बेलनाकार ओषदकारक पात्रमें भाप  
द्वारा धीरे धीरे गरम करते हैं और इसमें वायु प्रवा-  
हित करते हैं। ओषदीकरण होकर इस प्रकार मांग-  
नीजद्विओषिद बन जाता है जो फिर हरिन् बनाने के  
काममें आ सकता है—

$$\text{मा (ओ उ),} + \text{ओ} = \text{मा ओ}_2 + \text{उ, ओ}$$

इस प्रकार अधिक मांगनीज द्विओषिदका व्यय  
नहीं होता है ]

डीकन विधि—यह कहा जा चुका है कि नमक  
पर गन्धकाम्लका प्रभाव डालनेसे उदहरिकाम्ल गैस  
बनती है। इसे वायुमें मिला कर ढलवां लोहेके गरम  
बेलनोंमें जिनमें ताम्रिकहरिद, ताह<sub>२</sub>, से मिश्रित ईंटोंके  
टुकड़े भरे होते हैं, प्रवाहित करते हैं। इस प्रकार  
उदहरिकाम्लका ओषदीकरण हो जाता है।

$$४\text{उह} + \text{ओ}_2 = २\text{उ ओ} + २\text{ह}_2$$

यह प्रक्रिया ताम्रिक हरिदकी विद्यमानतामें थोड़ा  
ही गरम करनेसे हो जाती है। ताम्रिक हरिद उसी  
प्रकारका उत्प्रेरक है जैसे पांशुज हरेतसे ओषजन  
बनानेमें मांगनीज द्विओषिद होता है।

इस प्रकार किसी विधिसे हरिन् गैस बनाई  
जाती है। सीसा धातुके बने हुए बड़े बड़े कमरोंमें  
तीन चार इंच मोटी बुके हुए चूनेकी तह बिछी  
रहती है। कमरेको हरिन् गैससे पूर्णतः भर दिया  
जाता है, और फिर इस २४ घंटेके लगभग बन्द  
रखते हैं। आवश्यकता पड़ने पर बीच बीचमें और

हरिद्र प्रविष्ट काले हैं। बुझा हुआ चूना इस प्रकार हरिद्रसे संपृक्त कर लिया जाता है। इस प्रकार रंग-विनाशकचूर्ण तैयार हो जाता है।

स्त्रंश और भार-हरिद्र, स्तद २, ६ उ२ ओ, भद २ उ२, ओ—स्त्रंशकर्वनेत अथवा भारकर्वनेत को उदहरिकाम्लमें घोलनेसे खटिक हरिद्रके समान स्त्रंशहरिद्र और भारहरिद्र प्राप्त होते हैं। खटिक हरिद्रमें पमीजनेके गुण होते हैं अर्थात् वायुसे यह जलको सोख लेता है पर स्त्रंशहरिद्रमें नोना लगजाता है (पुष्पण) अर्थात् खुजा रखने पर यह अपने स्फटिकीकरणके जलाणुओंको पृथक् कर देता है। भारहरिद्र न तो पसीजता ही है और न इसमें नोना ही लगता है। खटिक हरिद्र और भारहरिद्र जलमें भली प्रकार घुलनशील है पर स्त्रंशहरिद्र इनही अपेक्षा कम घुलनशील है। स्त्रंशहरिद्र निरपेक्ष मद्यमें घुलनशील है पर भारहरिद्र इसमें अघुल है।

### खटिक, स्त्रंश और भार-गन्धेत

खटिक गन्धेत—ख ग ओ०—गिप्सम, सैलेनाइट आदि खनिजोंके रूपमें खटिक गन्धेत प्राप्त होता है। गिप्सम, ख ग ओ० २३ ओ, जलमें बहुत कम घुलनशील है (१०० भाग जलमें ०.२१ भाग), यह बुझे हुए चूनेके समान गरम जलकी अपेक्षा ठंडे जलमें अधिक घुलनशील है। किसी घुलनशील खटिक लवण में किसी लवण-गन्धेतके घोलको डालनेसे खटिक गन्धेतका श्वेत अवक्षेप प्राप्त होता है। यह निर्बल अम्लोंमें भी घुलनशील है।

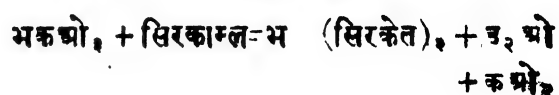
गिप्समको गरम करके इसके स्फटिकीकरणके ३/४ जलको उड़ा देनेसे 'पेरिस का प्लास्टर' (Plaster of paris) नामक एक पदार्थ मिलता है। इस प्लास्टरमें थोड़ा सा जल मिलाकर यदि रख दिया जाय तो थोड़ी देरमें यह कड़ा ठोस पदार्थ हो जाता है। इस गुणके कारण इसका उपयोग वस्तुओंको जोड़नेमें सीमेण्टके समान किया जाता है। इसके ठोस हो जानेका कारण यह है कि यह पेरिस प्लास्टर फिर जलाणु ग्रहण करके गिप्सममें परिणत हो जाता है।

स्त्रंश गन्धेत—ख ग ओ० सिलेस्टाइन खनिजके रूपमें यह प्राप्त होता है। यह जलमें खटिक गन्धेतसे भी कम घुलनशील है। (१०० भागमें ०.१ भाग) अतः किसी घुलनशील स्त्रंश-लवणमें किसी लवण-गन्धेतके घोलको डालकर यह पूर्णतः अवक्षेपित किया जा सकता है। सैन्धक कर्वनेतके साथ मिचलानेसे अथवा इसके घोलके साथ उबालनेसे स्त्रंश गन्धेत स्त्रंश कर्वनेतमें परिणत हो जाता है।

भार गन्धेत भ ग ओ०—भारी स्फार इसका खनिज है। यह जल, उदहरिकाम्ल, नोषिकाम्ल आदि रसोंमें अनघुल है। भारीस्फारसे ही भारमूके अन्य लवण बनाये जाते हैं। अनघुल भार गन्धेतको घुलनशील लवणोंमें परिणत करनेके लिये इसे सैन्धक कर्वनेत की अधिक मात्राके साथ गलाते हैं। इस प्रकार भार गन्धेत भार कर्वनेतमें परिणत हो जाता है—



इस प्रक्रियाके लिये यह आवश्यक है कि भार-गन्धेत बहुत महीन पिसा हो और सैन्धक-कर्वनेतकी बहुत अधिक मात्राके साथ इसे गलाया जाय। यदि सैन्धक कर्वनेतमें उतनाही पांशुजकर्वनेत मिश्रकर भार गन्धेत के साथ गलाया जाय तो यह प्रक्रिया और भी सरलतासे पूर्णतः हो जायगी। अनघुल लवणोंको घुलनशील लवणोंमें परिवर्तित करनेकी यह बहुतही सामान्य विधि है और इसका उपयोग बहुत किया जाता है। अस्तु, सैन्धक और पांशुज कर्वनेतके मिश्रणके साथ भार गन्धेतको गलाते हैं और गले हुए पदार्थको पानीके साथ उबालते हैं। इस प्रकार घुलनशील चार गन्धेत और अवशिष्ट सैन्धक-पांशुज कर्वनेत को अलग कर लेते हैं। अनघुल भार कर्वनेत रह जाता है। जिसमें भिन्न भिन्न अम्ल डालकर भिन्न भिन्न लवण बनाये जा सकते हैं।



कबर्न चूर्णके साथ भार गन्धेतको गरम करने-से भारगन्धिद, भग, बनता है। सफेद बर्निशके बनानेमें भार गन्धेतका उपयोग किया जाता है।

### खटिक, स्त्रंश, और भार-नोषेत

खटिक नोषेत—ख ( नोओ<sub>१</sub> ), खटिक कबर्नैतको नोषिकाम्लके साथ प्रभावित करके वाष्पीभूत करनेसे खटिक नोषेत प्राप्त होता है। इसमें पसीजनेका गुण है। यह निरपेक्ष मद्यमें अनघुल है। इसे गरम करनेसे खटिक ओषिद अर्थात् चूना मिलता है। आज कल खादकी शक्तिको बढ़ाने के लिये इसका उपयोग किया जाता है।

स्त्रंशनोषेत और भार नोषेतभी तत्सम्बन्धी कबर्नैतोंपर नोषिकाम्ल द्वारा प्रक्रिया करके बनाये जा सकते हैं। स्त्रंश नोषेतमें नोना लग जाता है। इसमें स्फटिकीकरण के ४ जलाणु हैं। यह निरपेक्ष मद्यमें अनघुल है। फुलभट्टियोंमें इसका उपयोग किया जाता है क्योंकि यह ज्वालाको यह चमकदार लाल रंग देता है। भारनोषेत ज्वालाको हरा रंग देता है अतः आतशबाजीमें इसका भी उपयोग किया जाता है। यह निरपेक्ष मद्यमें अनघुल है। भारहरिद और सैन्धव नोषेतके गरम घोलोंको मिलाकर ठंडा करने पर भारनोषेतके रवे प्राप्त होते हैं।

भह<sub>२</sub> + २सै नोओ<sub>१</sub> = भ ( नोओ<sub>२</sub> )<sub>२</sub> + २सैह

### खटिकमूके अन्य लवण

खटिक गन्धिद—खग—खटिक गन्धेतको कबर्नचूर्ण के साथ गरम करनेसे खटिक गन्धिद प्राप्त होता है—

खगओ<sub>४</sub> + ४क = खग + ४कओ

यह श्वेत पदार्थ है रोशनीमें थोड़ी देर रख कर यदि इसे अंधेरेमें ले जायं तो वहाँ इसमेंसे हरी दीप्ति निकलती दिखाई पड़ेगी।

खटिक स्फुरेत—खटिक स्फुरेत तीन प्रकारके होते हैं क्योंकि स्फुरिकाम्ल उ, स्फुओ त्रिभस्मिक है। सामान्य और एक उदजन स्फुरेत जलमें अनघुल हैं पर द्विउदजन स्फुरेत ख (उ<sub>२</sub>स्फुओ<sub>१</sub>), घुलनशील है।

सामान्य खटिक स्फुरेत ख<sub>१</sub> (स्फुओ<sub>४</sub>), यह हड्डियोंमें पाया जाता है। यह जलमें अनघुल है पर यदि जलमें नमक अमोनियम हरिद घला हो तो यह घुल जाता है। जली हुई हड्डियोंको गन्धकाम्ल द्वारा प्रभावित करनेसे खटिक द्विउदजन स्फुरेत प्राप्त होता है—

ख<sub>१</sub> (स्फुओ<sub>४</sub>) + २उ<sub>२</sub> ग ओ<sub>४</sub>

= ख उ<sub>४</sub> (स्फ ओ<sub>४</sub>)<sub>१</sub> + २ख ग ओ<sub>४</sub>,

इसका उपयोग खादके रूपमें किया जाता है।

खटिक कर्बिद—ख क<sub>२</sub>—चूने या चूनेके पत्थरको कोक या एन्थेसाइट कोयलेके साथ विद्युत् भट्टीमें गरम करके खटिक कर्बिद तैयार किया जाता है—

ख ओ + ३क = ख क<sub>२</sub> + क ओ

इसका उपयोग सिरकीलिन गैसके बनानेमें बहुत किया जाता है। जलके संसर्गसे यह निम्न प्रकार सिरकीलिन, क<sub>२</sub> उ<sub>२</sub>, देता है—

ख क<sub>२</sub> + २उ<sub>२</sub> ओ = ख (ओ उ)<sub>२</sub> + क<sub>२</sub> उ<sub>२</sub>

खटिक श्यामिद, ख क नो<sub>२</sub>—खटिक कर्बिदको नोषजनमें गरम करनेसे जोरोंकी प्रक्रिया होती है और खटिक श्यामिद बन जाता है—

ख क<sub>२</sub> + नो<sub>२</sub> = ख क नो<sub>२</sub> + क

इसका भी खादमें उपयोग किया जाता है। यह भूमिमें जलके संसर्गसे अमोनिया देता है जिसका उपयोग वृक्ष-पौधे करते हैं।

ख क नो<sub>२</sub> + ३उ<sub>२</sub> ओ = ख क ओ<sub>१</sub> + २नो उ<sub>२</sub>

खटिक काष्ठेत—ख क<sub>२</sub> ओ<sub>४</sub>—खटिक लवणोंमें यह सबसे अधिक अनघुल पदार्थ है। किसी घुलनशील खटिक लवणमें अमोनियम-काष्ठेतका घोल डालनेसे खटिक काष्ठेतका श्वेत अवक्षेप प्राप्त होता। यह नोषिकाम्ल, उदहरिकाम्ल आदि प्रबल अम्लोंमें घुलनशील है पर सिरिकाम्लके समान निर्बल अम्लोंमें अनघुल है। गरम करनेसे यह खटिक कबर्नैतमें परिणत हो जाता है, जिसे और अधिक उच्चतापक्रम पर गरम करनेसे खटिक ओषिद, या चूना प्राप्त होता है—

ख क<sub>२</sub> ओ<sub>४</sub> = ख क ओ<sub>१</sub> + क ओ

ख क ओ<sub>१</sub> = ख ओ + क ओ<sub>२</sub>



## ज्वालाओंका रङ्ग

खटिकम्बे यौगिक लहरिकाम्ल द्वारा नम करने-  
के पश्चात् पररौप्यके तार पर यदि ज्वालामें गरम  
किये जायं तो गेरुआ रंग की ज्वाला देते हैं। स्त्रंशके  
यौगिक चमकदार लाल ज्वाला देते हैं और भारम्बके  
यौगिक सेबके रंगकी हरी ज्वाला देते हैं।

## तीनोंके मिश्रणकी पहिचान

यदि किसी मिश्रणमें खटिकम् भारम् और स्त्रंशम्

तीनोंके यौगिकोंके होनेकी सम्भावना हो तो उनकी  
परीक्षा इस प्रकारकी जा सकती है -

मिश्रणमें से पहले अनघुल हरिद और गन्धिद  
अलग कर लो और फिर इसमें अमोनियम कर्बनेत-  
का घोल डालो। इस प्रकार खटिक, स्त्रंश-और भार-  
तीनोंके कर्बनेतो का अवक्षेप प्राप्त होगा। इस अवक्षेप  
का छान लो और फिर इसमें हल्का गरम सिरकाम्ल  
डालकर कर्बनेतोंका घोल लो। घोलमें पांशुज द्विरा-  
गेत डालो ऐसा करनेसे भाररागेतका पाला अवक्षेप  
प्राप्त होगा। निम्न सारिणीके अनुसार परीक्षा करो।

<p>अवक्षेप—पीला</p> <p>भारम्—विद्यमान। पर- रौप्यम् तार द्वारा यह हरी ज्वाला देगी।</p> <p>पीले अवक्षेपको उहमें घोलो और उ, गन्धो, डालो तो अन- घुल भगवो, का अवक्षेप मिलेगा।</p>	<p>घोल—इसमें अमोनियम गन्धेत डालकर गरम करो और घोलका दस मिनट रखो।</p> <p>अवक्षेपः श्वेत</p> <p>स्त्रंशम्—विद्यमान। पररौ- प्यम् तार द्वारा यह चमकदार लाल ज्वाला देगा।</p> <p>घोलः इसमें अमोनियम काष्ठेत डालो यदि श्वेत अवक्षेप आवे तो खटिकम्बे विद्यमानता समझनी चाहिये।</p>
--	--

इस प्रकार तीनोंकी परीक्षाकी जा सकती है।



## ६ बीसवीं अध्याय ताम्रम्, रजतम् और स्वर्णम् (Copper, Silver and Gold)



त दो अध्यायोंमें प्रथम और द्वितीय समूहके क-वंशीय तत्वोंका वर्णन दिया जा चुका है। अब हम इन दोनों समूहोंके ख-वंशीय तत्वोंका विवरण देंगे। प्रथम समूहके ख वंशमें ताम्रम्, रजतम् और स्वर्णम् तीन तत्व मुख्य हैं तांबा, चांदी और सोना ये

तीनों धातुएँ अति प्राचीनकालसे बड़े महत्वकी मानी जाती रही हैं। भिन्न भिन्न प्रकारके आभूषणोंमें उपयोग होनेसे ये अति मूल्यवान समझी जाती हैं। तीनों धातुओंके कुछ भौतिक गुण नीचेकी सारिणीमें दिये जाते हैं।

तत्व	संकेत	परमाणुभार	घनत्व	द्रवांक	कथनांक	आपेक्षिक ताप
ताम्रम्	ता	६३.५७	८.९३	१०८४°	२३१०°	०.०९३६
रजतम्	र	१०७.८८	१०.५	९६२°	१९५५°	०.०५६
स्वर्णम्	स्व	१९७.२	१९.३२	१०६३	२५३०°	०.०३०३

इस सारिणीके देखनेसे पता चलता है कि तत्वोंका परमाणुभार ज्यों-ज्यों बढ़ता जाता है उनका घनत्व भी बढ़ता है पर आपेक्षिकताप क्रमशः कम होता जाता है। द्रवांक और कथनांकोंमें इस प्रकारका कोई नियम नहीं है। इन तीनों तत्वोंमें स्वर्णम् सबसे अधिक स्थायी तत्व है और ताम्रम् सबसे कम अर्थात् बाह्य परिस्थितियों तथा अम्ल, आदि रसोंका प्रभाव स्वर्णम् पर बहुत कम होता है और रजतम् पर कुछ अधिक पर ताम्रम् पर सबसे अधिक। पर तीनों ही तत्व क-वंशीय खैन्धक, पांशुजम् आदिकी अपेक्षा अधिक स्थायी हैं।

### प्राकृतिक लवण

ताम्रम् प्रकृतिमें निम्न खनिजोंमें संयुक्त पाया जाता है:—

- ( १ ) ताम्र पाइराइटोज— ता लो ग,
- ( २ ) मेलेकाइट— ता क ओ, ता ( ओष )<sub>२</sub>
- ( ३ ) ताम्र ग्लान्स— त<sub>२</sub> ग

इनमें ताम्रपाइराइटोज सबसे अधिक विस्तारसे पाया जाता है और इसी खनिजसे बहुधा तांबा निकाला जाता है।

रजतम् कभी कभी स्वतंत्र तत्वावस्थामें भी मिलता है पर बहुधा यह गन्धक, आज़नम्, हरिण

आदिसे संयुक्त मिलता है। इसके मुख्य खनिज निम्न हैं:—

( १ ) रजत ग्लान्स— $2\text{Ag}$ —रजत गन्धिद

( २ ) पाइराजिरीट— $\text{PbS}$ ,  $\text{PbO}$ —रजत-गन्धक आंजनित

( ३ ) हार्नेसिलवर— $\text{PbS}$ —रजत हरिद

स्वर्णम् बहुधा तात्विक अवस्थामें ही स्वतंत्र पाया जाता है। कभी कभी चांदी और तांबा के साथ मिला हुआ भी मिलता है। क्वार्ट्ज की बड़ी बड़ी चट्टानोंमें स्वर्णम् के कुछ कण कभी कभी विद्यमान रहते हैं ( सत्तर हजार भाग क्वार्ट्जमें लगभग १ भ.ग ही सोना बहुधा होता है )। इन चट्टानोंके चूर्ण चूर्ण होने पर बालूमें भी स्वर्ण के कण पाये जाते हैं। इनमेंसे सोना पृथक् करनेकी विधि नीचे दी जावेगी।

### खनिजोंसे धातु-उपलब्धि

#### ताम्रम्

ताम्रधातु उपलब्ध करनेके लिये बहुधा ताम्र पाइराइटीजका उपयोग किया जाता है जो ताम्र-जोड़-गन्धिद, ता. लो. है। इसमें दस्तम्, सीसम् आदिके गन्धिदोंकी अशुद्धियां भी मिली रहती हैं। पहले इस खनिजको भूँजा ( roast ) जाता है अर्थात् वायुके प्रवाहमें गरम किया जाता है। ऐसा करनेसे ताम्रकी अपेक्षा अन्य धातुएँ अधिक शीघ्र ओषदी-कृत हो जाती हैं। मिश्रण पर थोड़ी सी वायु प्रवाहित करते हैं, और फिर गरम करनेसे अन्य धातुओंके ओषिद बन जाते हैं पर ताम्र इस अवस्थामें भी ताम्र-गन्धिदके रूपमें ही रहता है।

इस प्रकार भूँजनेसे ताम्रगन्धिद और अन्य धातुओंके ओषिदोंका मिश्रण प्राप्त होता है। इन ओषिदोंको ताम्रगन्धिदसे पृथक् करनेके लिये मिश्रणमें बालू या अन्य शैल जन पदार्थ मिलाते हैं और गरम करके इस पिघलाते हैं। ऐसा करनेसे ओषिद

शैलेतोंमें परिणत हो जाते हैं और ये शैलेत ताम्र-गन्धिदकी अपेक्षा शीघ्र पिघल जाते हैं—

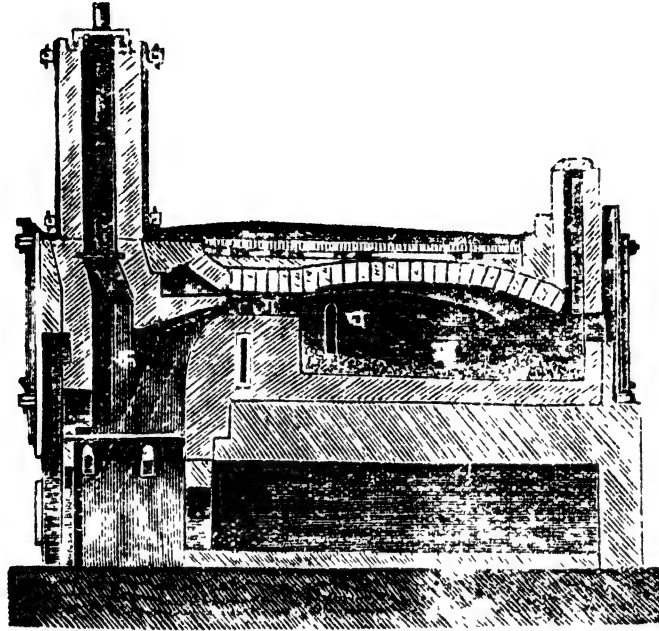
लो ओ + शै ओ, = लो शै ओ,  
लो शैलेत

पिघले हुए धातु शैलेत ताम्र गन्धिदके ऊपर तैरने लगते हैं अतः इनकी सतहको आसानासे पृथक् कर लिया जाता है।

इस प्रकार जो ताम्रगन्धिद मिलता है वसमें अब भी बहुतसा लोहा मिला रहता है। मूल खनिज-में १०—२० प्रतिशत तांबा था पर इस प्रकार भूँजने और पिघलाने ( Smelting ) के पश्चात् तांबेकी मात्रा ३०—४० प्रतिशत हो जाती है। इस प्रकार प्राप्त पदार्थको कच्ची धातु ( Coarse metal ) कहते हैं।

इस कच्ची धातुको फिर भूँजा जाता है अर्थात् वायु प्रवाहमें इसे गरम करते हैं। ऐसा करनेसे लोहा ओषिदमें परिणत हो जाता है और ताम्रगन्धिद वैसेका वैसेही बना रहता है। बालू अर्थात् शैल-ओषिद मिला कर इसे फिर पिघलाते हैं। और पिघले हुए लोह शैलेतकी ऊपर तहको पृथक् कर लेते हैं। यह मुख्यतः ताम्रगन्धिद, ता. ग है। इसमें लोह आदिकी कुछ अशुद्धियां अबभी रहती जाती हैं।

अब इस श्वेत धातुको वायुके मन्द प्रवाहमें दोपण भट्टी ( reverberatory furnace ) में भूँजते हैं ( चित्र देखो ) इस भट्टीमें श्वेत धातुको सीधी आग नहीं लगता है। गैसीय ज्वालाये एक स्थान का पर प्रदीप्त होती हैं और वहाँसे भट्टीकी छोट ( arcs ) द्वारा श्वेत धातुके ऊपर प्रतिबिम्बित की जाती है। भट्टीमें वायु प्रवाहके लिये विशेष छेद ग, घ, बने रहते हैं। यहाँ ताम्रगन्धिद निम्न प्रक्रियाके अनुसार कुछ तो ताम्र ओषिद में परिणत हो जाता है:—



ता<sub>२</sub> ग + ३ओ = ता<sub>२</sub> ओ + गओ<sub>२</sub>  
पर बहुत कुछ ताम्रधातुमें ही परिवर्तित हो जाता है।

ता<sub>२</sub> ग + ओ<sub>२</sub> = २ ता + गओ<sub>२</sub>  
ताम्रओषिद भी ताम्रगन्धिके संसर्गसे ताम्रम् देता है।

ता<sub>२</sub> ग + २ता<sub>२</sub> ओ = ६ ता + ग ओ<sub>२</sub>

पिघले हुए ताम्र-धातुमें गन्धकद्विओषिद गैस निकलनेके कारण बहुतसे छेद हो जाते हैं। इस प्रकार प्राप्त धातुको छेरीला तांबा कहते हैं।

छेदीले तांबेको फिर पिघनाते हैं और वायुके संसर्गमें लाते हैं। ऐसा करनेसे जो कुछ भी अन्य धातुओं की अशुद्धियां होंगी वे फिर ओषदीकृत हो जायगी और उनकी तह पिघले तांबे पर तैरने लगेगी जिसे आसानीसे पृथक् कर लिया जा सकता है।

इस प्रक्रियामें थोड़ा सा तांबा ताम्रओषिदमें परिणत हो जाता है, जिसके रह जानेके कारण तांबेके भंजनशील होनेकी संभावना है। अतः पिघली हुई धातुको हरी (ताजी) लकड़ीके डंडेसे ढाँके हैं।

लकड़ीसे निकली हुई गैसों ताम्रओषिदका भवकरण कर देंगी और शुद्ध तांबा मिल जायगा।

इस प्रकार ताम्र खनिजसे शुद्ध धातु प्राप्त करनेके लिये निम्न उपाय काममें लाये जाते हैं।

- १—( क ) कच्चीधातु प्राप्त करनेके लिये भूँजना  
( ख ) कच्चीधातु प्राप्त करनेके लिये पिघलाना
- २—( क ) श्वेत धातु प्राप्त करनेके लिये भूँजना  
( ख ) श्वेत धातु प्राप्त करनेके लिये पिघलाना
- ३—छेदीला तांबा बनानेके लिये भूँजना
- ४—शुद्ध करना।

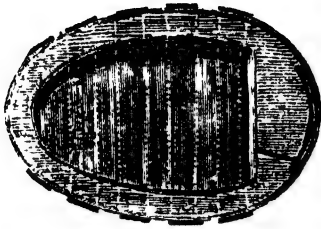
घोल-विधि—इस विधिमें खनिज पदार्थको साधारण नमकके साथ गरम करते हैं। ताम्रम् ताम्र-हरिदमें परिणत हो जाता है जिसे पानीसे धोकर घोल बना लेते हैं। इस घोलमें लोह धातुका डालते हैं। ऐसा करनेसे ताम्रम् अवक्षेपित हो जाता है जिसे पिघला कर शुद्ध कर लेते हैं:—

ता<sub>२</sub>ह<sub>२</sub> + लो = लोह<sub>२</sub> + ता

चांदी ( रजतम् )

खनिजोंसे चांदी प्राप्त करनेकी मुख्यतः चार विधियां हैं।

( १ ) प्याली-विधि ( Cupellation )—इस विधिमें रजत-खनिजको सीस खनिजके साथ पिघलाते हैं। इस प्रकार रजतम् और सीसम्का धातु संकर ( alloy ) बन जाता है। रजत-सीस संकरको हड्डीकी राख द्वारा बनाई गई विशेष प्यालियोंमें ( चित्र देखो ) रखकर गरम करते हैं और मिश्रण



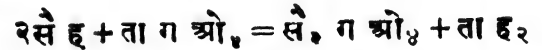
परसे वायु प्रवाहित करते हैं। रजत धातु ऑक्सीजनसे संयुक्त नहीं होती है पर सीसम्का सीस ऑक्सीड बन जाता है। गरमी पाकर यह गल जाता है। गला हुआ सीस ऑक्सीड कुछ तो हवाके प्रवाहसे चढ़ा दिया जाता है और शेष हड्डीकी राखकी बनी हुई प्यालीके छेदोंमें सोख लिया जाता है। शुद्ध चमकदार चांदी प्यालीमें शेष रह जाती है।

( २ ) पर्कस विधि—पिघला हुआ सीसा केवल १.६ प्रतिशत दस्तम्को घुला सकता है और पिघला हुआ दस्ता १.२ प्रतिशत सीसाको ही। पर रजतम् दस्तम्में भली प्रकार घुलनशील है। अतः यदि सीस-रजत संकरको पिघलाकर उसमें पिघला हुआ दस्ता छोड़ा जाय तो दस्तम्में रजतम् घुल जायगा और दस्त-रजत संकर पिघले हुए सीसे पर तैरने लगेगा। ठंडा होकर यह ठोस हो जायगा। इसकी तहको अलग कर लिया जाता है। और फिर इसे कर्बनके साथ भभकेमें ज़ोरोंसे गरम करते हैं। दस्तम् खवित हो जाता है और रजतम् भभकेमें रह जाता है। इसे फिर स्वच्छ कर लेते हैं।

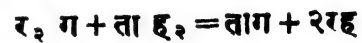
( ३ ) पैटिंसनकी विधि—इस विधिको तात्पर्य यह है कि जब रजत सीस संकर खनिजकी पिघला

कर धीरे धीरे ठंडा करेंगे तो सीसम्के रवे पहले पृथक् होने लगते हैं। इन रवोंको पृथक् कर लिया जाता है। इस प्रकार धातु-संकरमें सीसम्की प्रतिशत मात्रा कम होती जाती है और रजतम्की प्रतिशत मात्रा बढ़ती जाती है। धीरे धीरे एक विन्दु पर रजत और सीस दोनोंके रवे साथ साथ पृथक् होंगे। इस प्रकार सीसम्की मात्रा कम करके प्याली-विधिको उपयोग किया जाता है। अर्थात् पिघले हुए धातु संकर पर वायु या भाप प्रवाहित की जाती है। इस प्रकार २/३ सीसा और पृथक् हो जाता है। इस विधिको कई बार दोहराते हैं और अन्तमें शुद्ध चांदी मिल जाती है।

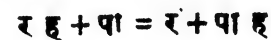
( ४ ) पारद-मिश्रण विधि—मैक्सिकोमें इस विधिको बहुत उपयोग किया जाता है क्योंकि वहां ईंधनकी कमी है। चांदी के खनिज (रजतगन्धक) को चक्कीमें अच्छी तरह पीसते हैं। इसमें फिर नमककी बहुत सी मात्रा मिला देते हैं। तत्पश्चात् ताम्रगन्धेत (भूँजा हुआ ताम्र पाइराइटोज़) भी मिश्रित कर देते हैं। और साथमें पारदधातु भी डाल देते हैं। प्रक्रियामें नमक और ताम्रगन्धेतके संसर्गसे ताम्रहरिद बनता है—



और यह खनिजको निम्न प्रकार रजतहरिदमें परिणत कर देता है—



यह रजत हरिद नमकके घोलमें घुल जाता है। यहाँ पर यह पारदधातुसे प्रक्रिया करता है। प्रक्रियामें पारद-हरिद बन जाता है और चांदी पृथक् हो जाती है।



यह चांदी शेष बचे हुए पारदके साथ पारद-रजत-संमेल (अमलगम) बन जाती है। इस पारद-संमेलको धोकर पृथक् कर लेते हैं। भभकेमें इसे खवित करनेसे पारद चढ़ जाता है और चांदी भभकेमें रह जाती है।

(५) श्यामिद विधि—खनिजको चूर्ण कर लेते हैं और ०.७ प्रतिशत सैन्धव श्यामिद, सै क नो, के घोलके साथ इसे संचालित कराते हैं। प्रक्रियामें सैन्धव रजत-श्यामिद, सै र ( क नो )<sub>२</sub> बनता है:—

$$२२ ग + ४ सै क नो = २ सै र ( क नो )<sub>२</sub> + सै २ ग$$

इसके घोलमें स्फटम् या दस्तम् धातु डालनेमें चांदी पृथक् अवक्षेपित हो जाती है।

### स्वर्णम् (सोना)

सोना अधिकतर प्रकृतिमें ही पाया जाता है। कार्टूजकी चट्टानोंमें, सरिताओंकी बालूमें और ऐसेही अन्य स्थानोंमें इसके कण बिखरे पाये जाते हैं। इसके पृथक् करनेकी विधि अति साधारण है। बालू को पानीके साथ धोनेसे ही काम चल जाता है, सोने के कण अन्य पदार्थोंके कणोंसे अधिक भारी होते हैं। अतः बालू को पानीके साथ खलखला कर छोड़ देनेसे सोनेके कण तहमें शीघ्र बैठने लगते हैं। इस प्रकार इन्हें पृथक् कर लिया जाता है।

जब कार्टूजमें सोनेके कण बहुतही कम मात्रा में होते हैं श्यामिद विधिका उपयोग किया जाता है, चूर्णको पांशुज श्यामिदके हलके घोलमें संचालित करते हैं। वायुकी विद्यमानतामें पांशुज श्यामिद सोनेको घुला लेता है।

$$२स्व + ४पां क नो + ओ + ३२ ओ$$

$$= २पां स्व ( क नो )<sub>२</sub> + २पां ओ ३$$

इस प्रकार प्राप्त पांशुज-स्वर्ण-श्यामिदके घोलमें दस्तम् धातु डालनेसे स्वर्ण धातु अवक्षेपित हो जाती है।

$$२पां स्व ( क नो )<sub>२</sub> + ४ = ४पां क नो + ४ ( क नो )<sub>२</sub> + २स्व$$

### धातुओंके गुण

तांबा—शुद्ध तांबेका असली रंग तो चटकीला गुलाबी है पर बहुधा यह हलका लाल दिखाई पड़ता है। ताम्रपत्र को नोषिकाम्ल द्वारा स्वच्छ करके (A) रूपमें मोड़कर देखा जाय तो यह गुलाबी प्रतीत होगा।

यह कहनेकी आवश्यकता नहीं है कि तांबा घनवर्धनीय होता है, इसके तार खींचे जा सकते हैं। विद्युत्-विधि से तैयार किये गये शुद्ध तांबेका घनत्व ८.९४५ है। इसका द्रवांक ०८४° और क्वथनांक २३१०° हैं। यह विद्युत् और तापका अच्छा चालक है। यह अन्य धातुओंके साथ मिलकर धातु संकर बनाता है। पतलमें दो भाग तांबा और एक भाग दस्ता होता है। तांबेको पिघला कर दस्ता छोड़नेसे यह बनती है। कॉसेमें ९ भाग तांबा और १ भाग वंगम् ( टिन ) होता है। जर्मन सिलवरमें तांबा और निकलम् ( निकल ) होता है। वायुमें खुन्ना छोड़नेसे इसमें काला जंग लग जाता है।

परमाणुभार—ताम्रम् धातु के लवण दो प्रकारके होते हैं—ताम्रिक और ताम्रस। ताम्रिक ओषिदमें ३१.७८५ भाग तांबा = भाग ओषजनसे संयुक्त है और ताम्रसओषिदमें ६३.५७ भाग तांबा = भाग ओषजन से युक्त है।

तांबेका आपेक्षिक ताप ०.०६४ है जिसके अनुसार इसका परमाणुभार  $\frac{६३.५७}{०.०६४} = ६८$  के लगभग होना चाहिये। अतः ओषिद द्वारा निकाली गई तुल्यांक मात्रा ६३.५७ ही ताम्रम् का परमाणुभार है।

चांदी—यह श्वेत धातु है जिसका घनत्व १०.५ है और द्रवांक ६६२° श है। यह घनवर्धनीय है और इसके पतले तार खींचे जा सकते हैं। यह सब धातुओंसे अच्छा विद्युत् और तापका चालक है। इसके बहुत पतले पत्र में आरपार देखनेसे नीली ज्योति दिखाई पड़ती है। विद्युत् भट्टीमें इसका उपयोग किया जा सकता है। इसकी वाष्पोंका नीला रंग होता है। वायुमें गरम करनेसे भी यह ओषजनसे संयुक्त नहीं होता है। पर नोषिकाम्लके साथ गरम करनेसे यह नोषेतमें परिणत हो जाते हैं। गन्धकाम्ल के साथ गरम करनेसे रजत गन्धेन बन जाता है।

इन प्रक्रियाओंमें रतजम् ताम्रम्के समान है। संयोग-तुल्यांक और परमाणुभार—१०७.८८ ग्राम रजतम् को नोषिकाम्लमें घोल कर उद्हरिकाम्ल द्वारा अव-

क्षेपित करके प्राप्त रजत-हरिदको तौलनेसे हरिदकी मात्रा १४३.३४ ग्राम मिलेगी अर्थात् १०७.८८ ग्राम रजत ३५.४६ ग्राम हरिन्से संयुक्त हो गया है। अतः रजतका संयोग तुल्यांक १०७.८८ है क्योंकि हरिन् का परमाणुभार ३५.४६ है। रजत हरिद के एक अणु में १ परमाणु हरिन् का है।

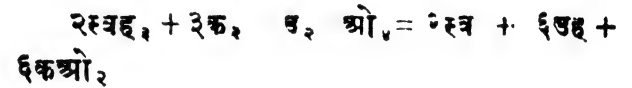
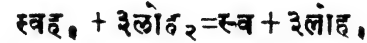
रजतमूका आपेक्षिक ताप ०.०५६ है अतः इसका परमाणुभार  $\frac{0.056}{100} = 118$  के लगभग हुआ। इसका संयोग तुल्यांक १०७.८८ अतः इसका परमाणुभार भी १०७.८८ ही हुआ। अर्थात् रजतम् एक-शक्ति है।

**सोना**—सोना में चटकीला पीला रंग होता है जिसे सुनहरा रंग कहते हैं। वायु में यह अभ्रभावित रह सकता है। समस्त धातुओं की अपेक्षा यह अधिक घनवर्धनीय है और इसके बहुत ही पतले तार खींचे जा सकते हैं। इसके इतने पतले पत्र बन सकते हैं कि २८०००० पत्र यदि एक पर एक रखे जायं तो केवल एक इंच की मोटाई ही बनेगी। साधारण स्वर्ण पत्र की मोटाई ०००१ स. म. होती है। इसके आरपार देखने से हरी ज्योति दिखाई पड़ेगी। स्वर्णका घनत्व १९.३ और द्रवांक १०६१.७° है।

बिलकुल शुद्ध सोने के सिक्के या आभूषण नहीं बन सकते हैं क्योंकि यह बहुत नरम होता है। अङ्गरेजी सुवर्ण के सिक्कों में हजार में ९६१.६७ भाग सोना होता है। सोने की मात्रा केरट-माप में दी जाती है। १०८ प्रतिशत अर्थात् सर्वांश शुद्ध सोने को २४ कैरेट कहते हैं। २२ कैरेट सोना कहने से तात्पर्य यह होगा कि २४ भाग सोने में २२ भाग शुद्ध सोना है और दो भाग अन्य मिलावट। आभूषणादिक बनाने के लिये तांबे की मिलावट दे दी जाती है। तांबे की मिलावट के कारण सोना कुछ कड़ा पड़ जाता है और इसमें कुछ लाली भी आ जाती है। यदि सोने में चांदी मिलाई जायगी तो सोना का चटकीला पीला रंग हलका पड़ जायगा।

स्वर्ण अंशजन से संयुक्त नहीं होता है पर हरिन् या अरुणिन् गैसों से तत्क्षण प्रभावित हो जाता है। यह उदहरिकाम्ल, नोषिकाम्ल या गन्धकाम्ल में अनघुल है पर अम्लराज अर्थात् उदहरिकाम्ल और नोषकाम्ल के मिश्रण में घुल जाता है। वस्तुतः यह घुलनशील प्रभाव उदहरिकाम्ल और नोषिकाम्ल द्वारा जनित हरिन् गैस के कारण है।

स्वर्ण के यौगिक अधिकतर अस्थायी होते हैं अर्थात् गरम करने से स्वर्ण धातु शीघ्र मुक्त हो जाता है। लोहस लवणों, काष्ठिकाम्ल आदि अवकारक पदार्थों से भी स्वर्ण पृथक् हो जाता है—



संयोग तुल्यांक और परमाणुभार—स्वर्ण अरुणिद का विश्लेषण करने से इसका संयोग तुल्यांक ६५.७३ निकलता है। स्वर्णम् का आपेक्षिकताप ०.००३१ है अतः परमाणुभार  $\frac{0.0031}{100} = 206$  के लगभग ठहरता है। संयोग तुल्यांक को ३ से गुणा करने से १९७.२ आता है जो अपेक्षिकताप द्वारा निकाले गये परमाणुभार के निकट है अतः स्वर्णम् का परमाणुभार १९७.२ है। इस प्रकार स्वर्ण त्रिशक्ति है। स्वर्ण दो प्रकार के लवण देता है—स्वर्णस और स्वर्णिक।

### लवण

ताम्रम् और स्वर्णम् धातु दो प्रकार के लवण देते हैं। इनमें से एक को एक लवण और दूसरे को अरु-लवण कहते हैं। रजतम् केवल एक ही प्रकार के लवण देता है। ताम्रिक लवणों में ताम्रम् द्वि-शक्ति है पर ताम्रस लवणों में यह एक-शक्ति है। स्वर्णस लवणों में स्वर्ण भी एक-शक्ति है पर स्वर्णिक लवणों में यह त्रिशक्ति है। कुछ मुख्य लवणों के नाम और सूत्र नीचे दिये जाते हैं—



	ताम्रस	ताम्रिक	जत	स्वर्णस	रंगित
ओषिद	ता <sub>२</sub> ओ	ताओ	र <sub>२</sub> ओ	स्व <sub>२</sub> ओ	स्व <sub>२</sub> ओ,
हरिद	ता <sub>२</sub> ह <sub>२</sub>	ताह <sub>२</sub>	रह	स्वह	स्वह <sub>२</sub>
नोषेत	—	ता (नोओ <sub>१</sub> ) <sub>२</sub>	रनोओ <sub>१</sub>	—	—
गन्धिद	ता <sub>२</sub> ग	ताग	र <sub>२</sub> ग	स्व <sub>२</sub> ग	—
गन्धेत	—	तागओ <sub>४</sub>	र <sub>२</sub> गओ <sub>४</sub>	—	—

## ओषिद और उदौषिद

ताम्रिक ओषिद—ताओ—ताम्रम् धातुको वायु प्रवाहमें गरम करनेसे ताम्रिक ओषिद बनता है। ताम्रिक नोषेत और कर्बनेतको भी गरम करनेसे यह बनाया जा सकता है।

ता कओ<sub>१</sub> = ताओ + कओ<sub>१</sub>

रता (नोओ<sub>१</sub>)<sub>२</sub> = रताओ + ४नोओ<sub>२</sub> + ओ<sub>१</sub>

ताम्रिक ओषिद रर उदजन अथवा अन्य कार्बनिक पदार्थों के वाष्पें प्रवाहित करें तो इसका अवकरण हो जाता है और ताम्रधातुमें यह परिणत हो जाता है—

ता ओ + उ<sub>२</sub> = ता + उ<sub>२</sub> ओ

टंकण (borax) की घुंड़ीमें ताम्रिक ओषिद घुल जाता है और इसे हरा रंग प्रदान करता है। यह ओषिद झूलोंमें घुलनशील है और घुल कर नीला घोल देता है। घोलका यह रंगताम्रिक लवणोंके बननेके कारण है।

ता ओ + उ<sub>२</sub> ग ओ<sub>४</sub> + उ<sub>२</sub> ओ

ताम्रिक उदौषिद, ता (ओ उ)<sub>२</sub>—ताम्रगन्धेतमें सैन्धकक्षारका घोल डालनेसे हलके नीले रंगका एक अवक्षेप प्राप्त होता है यह ताम्रिक उदौषिदका अवक्षेप है। यदि गन्धेतघोलको गरम करके सैन्धकक्षार डला जायगा तो यह अवक्षेप कुछ काला मिलेगा क्योंकि गरमघोड़में ताम्रिक उदौषिदमें से जलाणु पृथक् हो जाता है और ताम्रिकओषिद बन जाता है—

ता<sub>२</sub> ग ओ<sub>४</sub> + रसै ओ उ = ता (ओ उ)<sub>२</sub>

गओ<sub>४</sub> + सै<sub>२</sub>

ता (ओ उ)<sub>२</sub> = ता ओ + उ<sub>२</sub> ओ

घोलमें ताम्रम्का परिमाण निकालनेके लिये इसका उपयोग किया जाता है। घोलको उबालकर सैन्धकक्षार द्वारा अवक्षेपित करते हैं, अवक्षेपको छान और धो लेते हैं। तत्पश्चात् इसे सुखाकर घरियामें गरम करके प्राप्त ताम्रिक ओषिद, ता ओ, की मात्रा तौल लेते हैं। यह मात्रा जान लेने पर घोलमें ताम्रिक लवणकी मात्राका हिसाब लगाया जा सकता है।

ताम्रस ओषिद—ता<sub>२</sub>ओ-ताम्रिक ओषिदको जोरोंसे गरम करने पर ताम्रस ओषिद मिलता है। पर इसके बनानेके सरल विधि यह है कि ताम्रिकलवणके घोलको सैन्धकओषिद द्वारा क्षारीय कके किसी अवकाशक पदार्थ जैसे ट्राक्चोन (ट्राक्चर्करा) आदिके साथ गरम करो। ताम्रसओषिदका भूरा भूरा अवक्षेप मिलेगा। इस विधिके उपयोग शर्कराओंके परिमाण निकालनेमें किया जाता है और इसकामके लिये फेड्लिंगघोल बनाया गया है। इस घोलके दो भाग होते हैं।

फेड्लिंग घोल सं० १—१७ ग्राम ताम्रगन्धेतको २५० घ.श.म. जलमें घोलो और एक बूंद गन्धकाम्ल की डाल दो। यह पहला घोल हुआ। इसे अलग बोतलमें रक्खो।

फेड्लिंगघोल सं० १—६० ग्राम सैन्धकपांशुज इमलेत (रोशील लवण) २५० घ. श. म. में घोलो



और इसमें २५ ग्राम सैन्धकचारभी घोल दो। यह दूसरा घोल हुआ। इसे दूसरी बोतलमें रख दो।

परखनलीमें द्राक्षशर्कराका थोड़ासा घोल लो (२ घ. श. म.) और इसमें फेदलिगघोल सं० १ और सं० २ की दो दो घ. श. म. मात्रा डाल दो अब धीरे धीरे गरम कगे। लात भूरा अवक्षेप दिखाई देने लगेगा। इसे छन लो और गरम पानी और मद्यसे धो डालो। जड़कुंडी पर जलवाष्प द्वारा सुखालो। यह ताम्रस ओषिद है।

ताम्रस ओषिद टंकणकी घुण्टीको लाल रंग प्रदान करता है। हलके गन्धकाम्ल द्वारा प्रभावित करनेसे यह ताम्र गन्धेतमें परिणत हो जाता है और कुछ ताम्र-धातु अवक्षेपित हो जाता है।

ता<sub>२</sub> + उ<sub>२</sub> ग ओ<sub>४</sub> = ता ग ओ<sub>४</sub> + उ<sub>२</sub> ओ + ता

ताम्रसहरिदमें सैन्धकचार डालनेसे ताम्रस उदौषिद ता<sub>२</sub>(ओ उ)<sub>२</sub> का पीला पदार्थ प्राप्त होता है।

रजतओषिद—र<sub>२</sub> ओ—रजतनोषेतमें शुद्ध सैन्धक-चारका घोल डालनेसे रजतओषिदका भूरा चूर्ण प्राप्त होता है।

२ र नो ओ<sub>४</sub> + २ सै ओ उ =

२ र ओ + २ सै नो ओ<sub>४</sub> + उ<sub>२</sub> ओ

यह ओषिद अमोनियामें घुल जाता है पर सैन्धक-चारमें अनघुल है। २५०° श तक गरम करने पर यह रजतम् और ओषजनमें विभाजित हो जाता है।

२ र ओ = ४ र + ओ<sub>४</sub>

नम रजतओषिद कर्बन द्विओषिदसे संयुक्त होकर रजत कर्बनेतमें परिणत हो जा जाता है।

द्राक्षशर्करा, दुग्धशर्करा या किसी इमलेतके घोलमें रजतनोषेत और अमोनियाका घोल बनाकर मिलाने पर गरम करनेसे रजत धातु पृथक् होने लगती है और परख नलीकी भित्तियों पर रजत वर्ण बन जाता है। इस कामके लिये रजतनोषेतमें अमोनियाका घोल इतना डालना चाहिये कि रजत ओषिदका अवक्षेप आकर फिर घुल जावे। इमलेत, द्राक्ष

शर्करा आदि पदार्थ रजतओषिदका अवकरण कर देते हैं इसीलिये रजत वर्ण बन जाता है।

र<sub>२</sub> ओ + कार्बनिक पदार्थ = २ र + ( ओ + कार्बनिक पदार्थ )

स्वर्णिक उदौषिद—स्व (ओ उ),—स्वर्णिक हरिद के घोलमें सैन्धकचार डालनेसे स्वर्णिक उदौषिदका भूरा अवक्षेप मिलेगा। इस उदौषिदके धीरे धीरे गरम करनेसे स्वर्णिक ओषिद, स्व<sub>२</sub> ओ<sub>४</sub> बन जायगा। और अधिक गरम करने पर यह ओषिद विभाजित हो जाता है और स्वर्ण-धातु एवं ओषजन प्राप्त होते हैं। यदि उदौषिदके अवक्षेपमें सैन्धकचारकी और मात्रा डाली जायगी तो अवक्षेप घुल जायगा। इस प्रकार सैन्धक स्वर्णेत नामक पदार्थ बन जाता है।

स्व (ओ उ)<sub>२</sub> = उ<sub>२</sub> स्व ओ<sub>४</sub>,

उदौषिद स्वर्णिकाम्ल

उ<sub>२</sub> स्व ओ<sub>४</sub> + ३ सै ओ उ = सै<sub>२</sub> स्व ओ<sub>४</sub> + ४ उ<sub>२</sub> ओ सैन्धक स्वर्णेत

## गन्धिद (Sulphides)

ताम्रिक गन्धिद—ता ग—ताम्रचूर्णको गन्धक पुष्पकी अधिक मात्राके साथ ४४०° श तापक्रमके नीचे गरम करनेसे ताम्रिकगन्धिद बनता है। यदि उदहरिकाम्ल आदि अम्लों द्वारा अम्लीय करके किसी ताम्रिक लवणमें उदजन-गन्धिद गैस प्रवाहितकी जाय तो ताम्रिक गन्धिदका काला अवक्षेप मिलेगा।

ता ग ओ<sub>४</sub> + उ<sub>२</sub> ग = ता ग + उ<sub>२</sub> ग ओ<sub>४</sub>

जलकी विद्यमानतामें वायुके ओषजन द्वारा यह ओषदीकृत होकर ताम्रगन्धेतमें परिणत हो जाता है। इसे जोरसे गरम करनेसे या उदजनके प्रवाहमें गरम करनेसे—ताम्रस-गन्धिद मिलता है।

२ ता ग = ता<sub>२</sub> ग + ग

२ ता ग + उ<sub>२</sub> = ता<sub>२</sub> ग + उ<sub>२</sub> ग

ताम्रसगन्धिद, ता<sub>२</sub> ग, काला पदार्थ है। ताम्रमूको गन्धककी वाष्पोंमें जलानेसे भी यह मिल सकता है।

रजतगन्धिद, र<sub>२</sub> ग—रजत ग्लांस खनिजमें यह होता है। रजतनोषेतके घोलमें उदजन गन्धिद प्रवा-

द्वित करनेसे यह काले चूण पदार्थके रूपमें उपलब्ध होता है।

२ र नो ओ, + उ, ग = र, ग + २ उ नो ओ,

उदजन गन्धिद अथवा सैन्धक गन्धिद द्वारा रजतधातुको प्रभावित करनेसे भी रजतगन्धिद मिल सकता है। प्रक्रियामें उदजन जनित होता है।

२ र + उ, ग = र, ग + उ,

२ र + सै, ग + २ उ, ओ = र, ग + उ, + २ सैओउ

इस विधिसे किसी लवणमें गन्धककी विद्यमानता पहिचानी जा सकी है। कोयले पर दस्त गन्धेत और सैन्धक कर्बनेतका मिश्रण लेकर फुकनीकी सहायता से तप्त करो। कोयलेकी सहायतासे दस्तगन्धेत दस्त-गन्धिदमें परिणत हो जावगा। दस्तगन्धिद सैन्धक कर्बनेतके साथ सैन्धक गन्धिद दे देगा।

द ग ओ, + ४ क = द ग + ४ क ओ

सै, क ओ, + द ग = सै, ग + द क ओ,

इस प्रकार उपलब्ध पदार्थमें यदि चांदीकी दुअन्नी रुपया आदिमें भिगोकर छुआये जायगे तो चांदी पर रजत गन्धिदका काला दाग पड़ जायगा। इस प्रकार का प्रयोग प्रत्येक गन्धकवाले यौगिकसे किया जा सकता है।

स्वर्णगन्धेत—स्व, ग—स्वर्णिक हरिद अथवा पांशुज-स्वर्णोश्यामिदके घोलमें उदजनगन्धिद प्रवाहित करनेसे यह मिल सकता है।

२ स्व ह, + ३ उ, ग = स्व, ग + ६ उ ह + २ ग

इस प्रकारके गन्धिदके साथ कुछ गन्धकभी मिला रहता है। यह उदहरिकांश्लमें अनघुल है पर अमोनियम गन्धिदमें घुल जाता है।

### गन्धेत

ताम्र-गन्धेत,—ता, गओ, ५ उ, ओ—तूतिया या नीला थोथाके नामसे यह प्रसिद्ध है। प्रकृतिमें यह ताम्र-गन्धिदके ओषदीकरणसे बनता प्रतीत होता है।

ता ग + २ ओ, = ता ग ओ,

व्यापारिक मात्रामें ताम्र गन्धिदके वायु प्रवाहमें भूजनेसे यह प्राप्त हो सकता है। ताम्रमूके गन्धकाम्ल में घोलनेसे भी यह बन सकता है। जलमें घुलनशील है। घोलका स्फटिकीकरण करनेसे नीले रवे प्राप्त होते हैं। इन रवोंमें स्फटिकीकरणके ५ जलाणु हैं। रवोंको गरम करनेसे ये जलाणु धीरे धीरे पृथक् होने लगते हैं और सब जलाणुओंके निकलजानेसे सफेद पदार्थ रहजाता है। यह अनाद्र तूतिया है। ताम्र गन्धेतके घोलमें अमोनियाका घोल डालने पर पहले तो अवक्षेप प्राप्त होता है पर यह अवक्षेप और अधिक अमोनिया डालने पर घुलजाता है। घोलका रंग चटकीला नीला हो जाता है। घोलको वाष्पीभूत करनेसे ताम्रअमोनियम गन्धेत के चटकीके नीलेरवे प्राप्त होंगे।

ता ग ओ, + ५ नोउ, ओ उ

= ता ( नो उ, ) ५ ग ओ, उ, ओ + ३ उ, ओ

ताम्रअमोनियम गन्धेत

ताम्रगन्धेतके रवों और ताम्रअमोनियम गन्धेतके रवोंमें भेद इतना ही है कि गन्धेतके ४ जलाणुओंका स्थान ताम्रअमोनियम गन्धेतमें अमोनिया ( नोउ, ) के ४ अणुओंने ले लिया है। ताम्रिकहरिदके घोलमें अमोनियाकी अधिक मात्रा डालनेसे ताम्रअमोनिया हरिद, ता ( नोउ, ), ह, २ उ, ओ मिलता है।

रजत गन्धेत, रग ओ, —रजत कर्बनेतको हलके गन्धकाम्लमें घोलनेसे रजतगन्धेत मिलता है। यह श्वेत लवण है। जलमें यह बहुत कम घुलनशील है। रजतनोषेतके संपृक्तबोलमें किसी गन्धेतका घोल डालनेसे रजतगन्धेतका अवक्षेप प्राप्त हो सकता है।

### हरिद, अरुणिद और नैलिद

ताम्रिकहरिद—ताह, —ताम्रिक ओषिद या कर्बनेतको तीव्र उदहरिकांश्लमें घोलनेसे ताम्रिक हरिद प्राप्त होगा—

ता ओ + २ उह = ताह, + उ, ओ

इसके रवोंमें जलके दो अणु होते हैं। ताम्रमूके हरिन् वायव्यमें जलानेसे आर्द्र ताम्रिक हरिद र्भ

मिला सकता है जो कालामूरा पदार्थ है। ता<sub>२</sub> ह<sub>२</sub>, २७, ओ के रवे नीले होते हैं, पर इसके गाढ़े घोलमें पीलापन लिये हुए हरा रंग होता है। यह मद्यमें घुलनशील है।

ताम्रत हरिद—ता<sub>२</sub> ह<sub>२</sub>—बायलने इसे पारदिक हरिदके साथ ताम्बातुको गरम करके तैयार किया था। ताम्बातुको थोड़ेसे हरिन्में गरम करनेसे भी यह बन सकता है। यदि ताम्बातु पर उदहरिकाम्ल प्रवाहित करके यदि गरम किया जाय तो भी यह बन सकता है।

$$२ \text{ ता} + २७ \text{ ह} = \text{ता}_२ \text{ ह}_२ + ७,$$

ताम्रधातु उदहरिकाम्लमें तब तक नहीं घुलता है जब तक इसमें वायु न प्रवाहितकी जाय पर ऐसी अवस्थामें तम्रहरिद बन जाता है—

$$२\text{ता} + ४\text{उह} + २\text{ओ}_२ = २\text{ताह}_२ + २३, \text{ओ}$$

ताम्रस ओषिदको उदहरिकाम्लमें घोलनेसे भी ताम्रसहरिद बन सकता है।

ताम्रिक हरिदके अवकरण करनेसे भी यह प्राप्त हो सकता है। अवकरण करनेकी दो विधियां हैं। (१) ताम्रिक हरिदके घोलको ताम्रछीलनके साथ तब तक गरम करो जब तक घोल नीरंग न हो जाय। इस प्रकार ताम्रस हरिद बन जायगा :—

$$\text{ता ह}_२ + \text{ता} = \text{ता}_२ \text{ ह}_२$$

ताम्रिकहरिदका अवकरण दस्त-चूर्णसे भी हो सकता है— $२\text{ताह}_२ + ७ = \text{ता}_२ \text{ ह}_२ + २७ \text{ ह}$

(२) ताम्रिक हरिदके घोलमें गन्धक द्विओषिद प्रवाहित करने से भी इसका अवकरण हो सकता है।

$$२\text{ता ह}_२ + ७, \text{ग ओ}_२ + ७, \text{ओ}$$

$$= \text{ता}_२ \text{ ह}_२ + ७, \text{ग ओ}_२ + २७ \text{ ह}$$

ऐसा करनेसे ताम्रस हरिदका श्वेत अवक्षेप मिल जायगा। यह श्वेत चूर्ण है पर प्रकाशके संस्पर्शसे बैजनी हो जाता है। यह अमोनियामें घुलकर नीरंग हो जाता है यदि वायुका बिलकुल संस्पर्श न हो अन्यथा ताम्रिक लवण बन जानेके कारण नीला रंग दे देगा। यह कर्बन एओषिद और सिरकीडिन गैसोंको अभिशोषित कर लेता है।

ताम्रिक अरुणिद—ता ह<sub>२</sub>—ताम्रिक ओषिद और उदहरिकाम्लके घोलको वाष्पीभूत करनेसे इसके काले रवे प्राप्त हो सकते हैं। ताम्रिकनैलिद अत्यन्त अस्थायी होनेके कारण नहीं पाया जाता है।

ताम्रत नैलिद—ता नै—ताम्रिक गन्धके घोलमें पांशुजनैलिदका घोल डालनेसे ताम्रस नैलिदका श्वेत अवक्षेप प्राप्त होता है। ऐसा प्रतीत होता है कि प्रक्रियामें पहले तो ताम्रिकनैलिद बनता होगा जो अस्थायी होनेके कारण तत्काल ही ताम्रसनैलिद और नैलिन्में विभाजित हो जाता है।

$$२ \text{ ता गओ}_२ + ४\text{पां नै} = २\text{ता नै}_२ + २\text{पां}_२ \text{ गओ}_२ \\ = २\text{ता नै} + \text{नै}_२ + \text{पां}_२ \text{ गओ}$$

रजत हरिद—रह—यदि किसी हरिद या उदहरिकाम्लका घोल रजत नोषेतके घोलमें डाला जाय तो रजत हरिद का श्वेत अवक्षेप प्राप्त होगा। यह अवक्षेप अमोनियामें शीघ्रही घुल जाता है। घुलने पर निम्न योगिक बनता है—

$$\text{रह} + २\text{नोउ}_२ = २ (\text{नोउ}_२)_{२}\text{ह}$$

यह जलमें बहुत ही कम घुलनशील है (एक लीटरमें २५'श पर २ सहस्रांश ग्राम)। किसी पदार्थमें यदि रजतम् या हरिदकी मात्रा निकालनी हो तो उसे रजत हरिदमें परिणत करके निकाल लेते हैं।

रजत अरुणिद—रक-यह पीला पदार्थ है। रजत नोषेत में सैन्धक या पांशुज अरुणिदका घोल डालने से पीला अवक्षेप प्राप्त होगा। यह अवक्षेप हलके नोषिकाम्ल या हलके अमोनिया में अनघुल है।

रजत नैलिद—रनै—पांशुजनैलिदके घोलको रजत नोषेतके घोलमें डालनेसे रजत नैलिदका हलका पीला अवक्षेप मिलता है। यह भी अमोनियामें बहुत कम घुलनशील है पर अमोनिया डालनेसे इसका रङ्ग सफेद पड़ जाता है।

स्वर्णिक हरिद—स्वह<sub>२</sub>—स्वर्णके अम्लराज (नोषिकाम्ल और उदहरिकाम्लके मिश्रण) में घोलनेसे सुनहरा घोल प्राप्त होता है जिसको वाष्पीभूत करनेसे र-स्वर्णिकाम्ल, ७ स्वह<sub>२</sub>, ४ उ<sub>२</sub>ओ, के पीले रवे

प्राप्त होते हैं। इस अम्लको स्वर्णहरिद और चंदहरिकाम्ल का मिश्रण समझा जा सकता है।

$$३ \text{ स्व ह}_२ = ३ \text{ ह} + \text{स्व ह}_१$$

इसके घोलमें उद्जन प्रवाहित करनेसे स्वर्ण धातु पृथक् हो जाता है।

$$२ \text{ स्व ह}_२ + ३ \text{ उ}_२ = २ \text{ स्व} + ८ \text{ उ ह}$$

स्वर्ण हरिन्जलमें भी घुलनशील है। घोलको वाष्पीभूत करके  $१५०^{\circ}$  तक गरम करनेसे स्वर्णिक हरिद, स्व ह<sub>१</sub>, का भूरा पदार्थ मिल जायगा। यह जल, मद्य और ज्वलकमें घुलनशील है।

स्वर्णिक हरिदको  $१७५^{\circ}$  तक गरम करनेसे स्वर्ण-सहरिद, स्व ह<sub>१</sub>, का पीला पदार्थ मिलेगा।

$$\text{स्व ह}_१ = \text{स्व ह} + \text{ह}_२$$

और अधिक गरम करनेसे यह स्वर्णम् और हरिन्में विभाजित हो जायगा। स्वर्णिक हरिद पांशुज-हरिदसे मयुक्त होकर पांशुज स्वर्ण-हरिद या पांशुनहर-स्वर्णेत नामक पदार्थ देता है।

$$\text{पां ह} + \text{स्व ह}_१ = \text{पां स्व ह}_२$$

इसे हर स्वर्णिकाम्लका लवण कह सकते हैं। इसका उपयोग फोटोग्राफीमें होता है।

स्वर्णिक अरुणिद—स्व रु<sub>१</sub>—स्वर्णम्को अरुणिन्में घोलनेसे स्वर्णिक अरुणिद बन जाता है।

स्वर्णिक नैलिद—स्व नै<sub>१</sub>, स्वर्णिक हरिदमें पांशुज नैलिद डालनेसे स्वर्णिक नैलिदका नीला अवक्षेप प्राप्त होगा। तापिक नैलिदके समान यह भी शीघ्रही विभाजित होकर स्वर्णस नैलिद, स्व नै<sub>१</sub>, में परिणत हो जाता है।

$$\text{स्व नै}_१ = \text{स्व नै} + \text{नै}_२$$

### फोटोग्राफी

रजतहरिद, अरुणिद, स्वर्णहरिद आदि लवणोंका उपयोग फोटोग्राफी या चित्र उतारनेकी विधिमें किया जाता है। फोटोग्राफीका सूक्ष्म वृत्तान्त यहां दिया जाता है।

रजतहरिद, अरुणिद आदि लवण प्रकाशमें कुछ काले पड़ जाते हैं। प्रकाशकी किरणोंके कारण विशेष-

तः प्रकाशकी पराकासनी (ultra violet) तरंगोंके कारण इन लवणोंमें रासायनिक परिवर्तन हो जाता है। फोटोग्राफीके मुख्य अंग इस प्रकार हैं।

(१) चित्र लेनेका प्लेट—यह प्लेट शीशेका होता है। जिलेटिनके घोलमें रजत नैलिद या रजत अरुणिद का चूर्ण घोला जाता है और इस घोलकी एक पतली तह इस प्लेटपर लगा दी जाती है। इस प्लेटको काले कागजमें बन्द करके रखते हैं और केवल अंधेरेमें ही खोलते हैं।

यह प्लेट केमरामें लगाया जाता है। जिस पदार्थ की फोटो लेनी होती है, उसकी किरणों कुछ सैकण्ड, बहुधा चौथाई मिनट तक तालमें होकर इस प्लेट पर पड़ने देते हैं। इस प्रकार किरणों द्वारा प्लेट थे रजत लवणमें परिवर्तन हो जाता है। यह परिवर्तन केवल आंख द्वारा देखनेसे पता नहीं चैल सकता है।

(२) नेगेटिव लेना—ऋणचित्र बनाना—किरणों द्वारा रजत लवणोंमें इस प्रकार का परिवर्तन हो जाता है कि जिन स्थानों पर किरणें पड़ी हैं वहाँ का रजत लवण लोहस गन्धेत, परमाजुफलिकाम्ल (पाइरोगेलोल) के समान हलके अवकारक पदार्थों द्वारा शीघ्र अवकृत होकर रजत धातुमें परिणत हो जाता है। जहां जितनी अधिक रोशनी पड़ती है वहां उतना ही अधिक रजत लवण का अवकरण हो सकता है। इसलिये चित्र लिये गये प्लेटको लोहस गन्धेत, परमाजुफलिकाम्ल अदिके घोलोंसे धोते हैं।

अपरिवर्तित रजत अरुणिद सैन्धक गन्धको गन्धेत (थायो सल्फेट) के घोलमें जिसे हाइपो भी कहते हैं घुल जाता है अतः प्लेटको फिर हाइपोसे धोते हैं। अब प्लेट पर जहां जहां प्रकाश पड़ा है वहाँ वहां रजतम् जमा रह जाता है।

सफेद पदार्थों से प्रकाशकी किरणें निकलती है पर काले पदार्थोंमें किरणोंका अभाव है। अतः इस प्लेटमें सफेद अंगके द्योतक अंश पर तो काला रजतम् दिखाई पड़ेगा। शेष प्लेट धुल कर सफेद हो

जायगा। काल बाल इस प्लेटमें सफेद दिखाई पड़ेंगे और सफेद कमीज काली दिखाई पड़ेगी इसी कारण इसे नेगेटिव लेना या ऋण चित्र बनाना कहते हैं।

(३) नेगेटिवसे पोझिटिव बनाना—अर्थात् चित्र को सीधा करना—इस प्लेटके पीछे फिर एक कागजका पत्र रखते हैं जिस पर चित्र लेनेके प्लेट के समान जिलेटिन घोलमें घुला हुआ रजत अरुणिद लगा रहता है।

दो तीन सक्करडके लिये इसे प्रकाश दिखाते हैं। इस प्रकार नेगेटिव अर्थात् उलटे चित्र का फिर नेगेटिव बन जाता है। इस पत्र को पूर्वके समान परमाज्जुलिकाम्ल या जोहस गन्धेत के घोलमें धोकर हाइपोके घोलसे धो डालते हैं। बस सीधाचित्र तैयार हो जाता है। इस प्रक्रियाको पोझिटिव बनाना कहते हैं। इस चित्रमें काले बाल कालेही दिखाई पड़ेंगे और सफेद अंग सफेद। बस चित्र तैयार हो गया।

(४) टोनिंग करना—चित्रको अधिक स्थायी करने के लिये यह आवश्यक है कि रजत-धातु स्वर्ण धातुसे स्थापित कर दी जाय। इसलिये इस प्रकार बनाये गये चित्र को स्वर्णिक-हरिद अथवा स्वर्णिक हरिद तथा पांशुज गन्धकोश्यामेतके मिश्रणके घोलसे धोते हैं। इस प्रक्रियामें जहां जहां रजत धातु होती है वहां वहां स्वर्णम् धातु जमा हो जाती है।

३ र + स्वर्ण = ३ र ह + स्व

फोटोग्राफीके सिद्धान्तका यह सूक्ष्म विवरण है।

### नोषेत (Nitrates)

ताम्रिक नोषेत—तो (नोओ, २, ४, ओ—ताम्रधातु ताम्रओषिद अथवा ताम्रकबनेतमेसे किसीको हलके नोषिकाम्लमें घोलकर वाष्पीभूत करनेसे ताम्रिकनोषेत के नीले रवे प्राप्त होंगे। इसमें प्रबल ओषद कारक गुण हैं। अतः यदि कुछ रवोंको भिगोकर बंगम् पत्रमें लपेटा जाय तो चित्रगारियां प्रकट होंगी। गरम करने पर यह ताम्र ओषिदमें परिणत हो जाता है।

रजतनोषेत—र नो ओ, —चांदीको नोषिकाम्लमें घोलकर घोलको वाष्पीभूत करनेसे रजत नोषेतके रवे प्राप्त होंगे। ये जलमें भली प्रकार घुलनशील है। कड़े या हाथसे छूनेसे काले धब्बे पड़ जाते हैं जो केवल पांशुज श्यामिदमें ही घुल सकते हैं। रजतके अन्य लवण कम घुलनशील होते हैं। अतः इस लवण का अधिक व्यवहार किया जाता है। चांदीकी गिल्ड करनेमें, फोटोग्राफी, एलेक्ट्रो प्लेटिंग आदिमें इसका उपयोग होता है। रजतके अन्य लवणभी इसीसे बनाये जाते हैं। इसका हलका घोल नेत्रोंके उपचारके लिये भी व्यवहृत होता है।

जोरोसे गरम करने पर रजतनोषेत रजतओषिदमें परिणत होजाता है, रजतनोषेतमें पांशुज नोषितका घोल मिलानेसे रजतनोषिन, र नो ओ, का रवेदार अवक्षेप मिलता है।

### श्यामिद (cyanide)

रजतश्यामिद—र क नो रजत नोषेतके घोलमें पांशुज श्यामिदका घोल डालनेसे रजत श्यामिदका अवक्षेप प्राप्त होगा। और अधिक पांशुज श्यामिद डालनेसे यह अवक्षेप घुल जाता है। इस प्रकार इसमें रजत पांशुज श्यामिद नामक द्विगुणलवण बनजाता है।

र क नो + पां क नो = पां र (क नो)<sub>२</sub>

स्वर्ण श्यामिद—स्व क नो—स्वर्णको अम्ल राजमें घोलकर घोलमें अमोनिया डालनेसे अवक्षेप प्राप्त होता है जो पांशुज श्यामिदके घोलमें घुल जाता है। घोलमें पांशुज स्वर्ण श्यामिद, पां स्व (क नो)<sub>२</sub> बनजाता है। यह नीरंग है और जलमें भली प्रकार घुलनशील है। इस घोलमें अम्ल डालनेसे स्वर्णस श्यामिद—स्व क नो, का पीला अवक्षेप मिलता है। यह पानीमें घुलनशील हैं, पर पांशुज श्यामिदके घोलमें घुल जाता है।

## इकीसवां अध्याय

### मगनीसम्, दस्तम्, संदस्तम् और पारदम्

(Magnesium, zinc, cadmium and mercury)

द्वितीय समूहके क-वंशीय खटिक, स्त्रंशम और भस्म तत्वोंका विवरण पहले दिा जा चुका है। इस समूहके ख-वंशमें चार तत्व हैं इन तत्वोंके भी तेक गुण नीचे की सारिणीमें दिये जाते हैं:—

तत्व	संकेत	परमाणु भार	घनत्व	द्रव्यंक	व्यथनांक
मगनीसम्	म	२४.३१	१.७५	६३३°श	११०० श
दस्तम्	द	६५.३७	६.६	४१९°	६१८
संदस्तम्	सं	११२.४	८.६	३२२°	७००
पारदम्	पा	२००.६	१३.५५५	-३८८	३५७

इस सारिणीके देखनेसे पता चलता है कि तत्वोंका परमाणुभार जैसे जैसे बढ़ता जाता है इनका घनत्व भी बढ़ता जाता है पर द्रव्यंक और व्यथनांक क्रमशः कम होता जाता है। पारदम् साधारण तापक्रम पर द्रव है। ताँबे और स्वर्णके समान पारद भी दो प्रकार के लवण देता है:—पारदस और पारदिक। इसी समूहमें बेरीलम् नामक एक और तत्व है जिसका परमाणुभार ६० है। अधिक उपयोगी न होनेके कारण इसका विशेष वर्णन यहाँ नहीं दिया जावेगा। बेरील नामक खनिजमें यह स्फटम् और शैलम्से संयुक्त पाया जाता है। इसके गन्धेत, बेगमो, ४७३ ओ, में मीठा स्वाद होता है। बेरील ओषिद, बेओ, कर्बनेत, बे कओ, और हरिद बेहद मुख्य लवण हैं।

#### खनिज

मगनीसम्—इसका स्थानके एक करनमें सं० १७-५२ वि० में नेहेमिया ग्यू ने एक विशेष लवण देखा।

इस लवणको अब इसम लवण कहते हैं। यह मगनीस गन्धेत, मगओ, ७५, ओ. है। मगनीसम्के मुख्य खनिज निम्न हैं:—

(१) मगनीसाइट—मगनीस कर्बनेत, मकओ,

(२) डोलोसाइट—मगनीस-खटिक कर्बनेत-मकओ, खकओ,

(३) कारनैलाइट पांशुज मगनीस हरिद, पांह, मह२ ६३२ ओ

(४) एसबेस्टस—खटिक मगनीस शैलेत खम, (शैओ, )४

दस्तम् - पीतलके बनानेमें दस्तम् और ताँबेके धातु संकरका उपयोग चिरकालसे होता आया है। दस्तम्के मुख्य खनिज निम्न हैं:—

(१) दस्त ब्लैण्डी—दस्तगन्धिद—दग

(२) केलेमाइन—दस्तकर्बनेत, दकओ,

(३) इलेक्ट्रिक कैलेमाइन—दस्तशैलेत—द२ शओ, ७२ ओ

संदस्तम्—जिन खनिजोंसे दस्तम् प्राप्त होता है उन्हींमें दस्तम्के साथ-साथ संदस्तम् भी थोड़ी सी मात्रामें विद्यमान रहता है। अतः दस्तब्लैण्डी और कैलेमाइन इसके भी खनिज माने जा सकते हैं।

पारदम्—पारद संसारके अति प्राचीन धातुओंमें से है। धातुरूपमें अथवा अन्य धातुओंसे संयुक्त यह पाया जाता है। सिनेबार, पाग, इसका मुख्य खनिज है। सैदुरमें भी पारा होता है।

#### धातु-उपलब्धि

मगनीसम्—सं० १७-५२ वि० में नेहेमिया ग्यू ने सबसे पहले इस धातुके विद्युत्-विश्लेषणकी प्रक्रियासे प्राप्त किया था। आजकल इस कार्यके लिये कारनैलाइट (पांशुज मगनीस हरिद) को गलाते हैं। ७००°श तक गरम

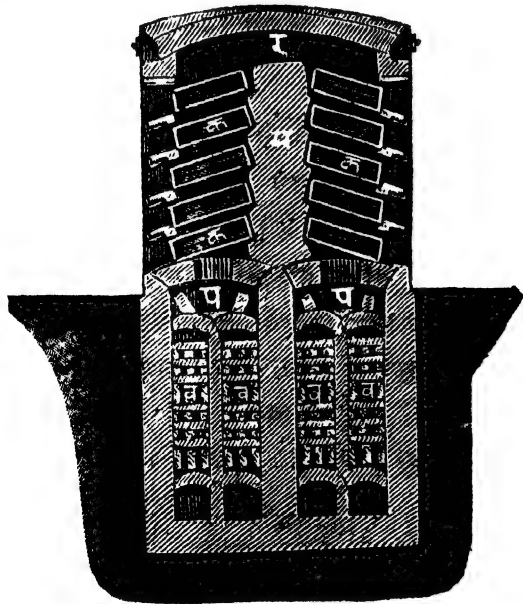


करनेसे यह खनिज स्वच्छ द्रवमें परिणत हो जाता है। इसमें खटिक प्लविद भी डाल देते हैं। लोहेकी घरिया ऋण ध्रुवका कार्य करती है। धनध्रुव कार्बन का होता है। विद्युत् विप्रलेषण द्वारा जनित हरिन् निकल कर अलग हो जाती है और धातु पिघले हुए द्रव की सतह पर तैरने लगता है। इस धातुके ऊपर कार्बन द्विओषिद प्रवाहित करते रहते हैं अन्यथा यह धातु वायुके ओषजनसे संयुक्त होकर ओषिद बन जावेगी। इस प्रकार प्राप्त मगनीस धातु अर्धद्रवित अवस्था में होती है। इसके फिर तार बना लिये जाते हैं। इन तारोंकी लच्छियाँ ( ribbon ) बाजारमें बेची जाती हैं।

दस्तम्—दस्तम्के खनिजोंको वायुमें भूँजकर ओषिदमें परिणत कर लेनेके पश्चात् इसे केयलेके साथ स्रवित करनेसे दस्तम् धातु स्रवित होने लगती है।

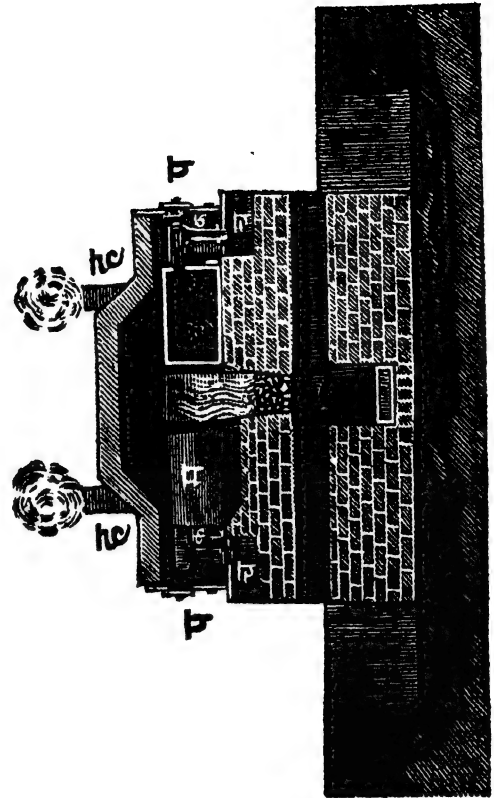
द ओ + क = द + क ओ

खनिजोंसे इसे प्राप्त करनेकी दो मुख्य विधियाँ हैं। (१) बेलजियन विधि (२) सिलेशियन विधि। बहुधा दस्तमैण्डी खनिजका उपयोग किया जाता है।



बेलजियन भट्टी

दस्तमैण्डीको वायुमें भूनते हैं। इस प्रकार इसका गन्धक ओषिद बनकर पृथक् उड़ जाता है—



सिलेशियन भट्टी

२ द ग + ३ ओ<sub>२</sub> = २ द ओ + २ ग ओ<sub>२</sub>

इसमें फिर आधा भाग पीसा हुआ कोयला मिजाकर पक्की ईंटोंकी भट्टियोंमें जोरोंसे गरम करते हैं। ८००° पर अवकरण आरम्भ हो जाता है और दस्तम् स्रवित होने लगता है। बेलजियन और सिलेशियन विधियोंमें भेद यही है कि दोनोंमें दो प्रकारकी भट्टियोंका उपयोग किया जाता है। बेलजियन भट्टीमें पक्की मिट्टीकी नलियोंके बने हुए भभके होते हैं जिनका एक सिंग बन्द रहता है। भट्टीमें ये इस प्रकार रखे जाते हैं कि खुले सिरेकी ओर ढाल रहता है। दस्तम् को स्रवित करनेके लिये खुले सिरेमें एक लोहेकी नलिका रगगा देते हैं। सिलेशियन भट्टी साधारण भभकी तरह होती है। इसमें पक्की मिट्टीकी खत्ती ( muffle ) होती है जिसमें दस्तमैण्डी और कार्बन भरदिया जाता है। इस खत्तीमें लोहेकी खत्ती नली होती है खत्तीको नीचेसे गरम करते हैं और



दस्तम् नली द्वारा स्रवित होकर लोहेके सन्दूकमें ठंडा किया जाता है।

सदस्तम्—दस्तम् नलीएडीमें २ से ३ प्रतिशत तक सदस्तम् भी होता है। सदस्तम् दस्तम् की अपेक्षा अधिक उद्भजनशील है अतः खनिजके भूजकर कर्बन द्वारा अवकृत होने पर स्रवण करनेसे सदस्तम् दस्तम् के पूर्वही स्रवित होने लगेगा। इस प्रकार कई बार स्रवण करनेसे शुद्ध सदस्तम् प्राप्त हो जावेगा।

पारदम्—पारदका मुख्य खनिज सिनेबार (पारद-गन्धिद) है। खनिजसे धातु प्राप्त करनेके लिये इसे छेददार ढाटों पर रखते हैं। छेदोंमेंसे गरम हवा प्रवाहित करते हैं। ऐसा करनेसे खनिजका गन्धक गन्धक-द्विओषिद बनकर उड़ जाता है और पारद भी स्रवित होने लगता है। ठंडे कमरोंमें पारदकी ये वाष्पें ठंडी कर ली जाती हैं।

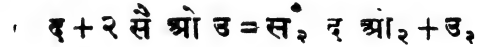
इस प्रकार प्राप्त पारदधातुके हलके नोषिकाम्लके घोलके साथ संचालित करके शुद्ध किया जा सकता है। क्वार्ट्जकी कुप्पीमें क्षीण दबावमें स्रवित करनेसे शुद्ध पारा मिल सकता है।

### धातुओंके गुण

मगनीसम्—यह अत्यन्त हलका धातु है। इसकी लच्छीके वायुमें जलनासे अत्यन्त तीव्र श्वेत प्रकाश होता है। जलने पर यह मगनीस ओषिद, मग्नी, और मगनीस नोषिद,  $MgO$ , में परिवर्तित हो जाता है। मगनीस नोषिद जलके संघर्षसे अमोनिया देता है। मगनीसम्के चूर्णमें पांशुजहरेत या भार परोषिदको को मिलानेसे प्रबल विस्फोटक बनता है। यह चारोंमें नहीं घुलता है पर हलके अम्लोंमें घुल जाता है। इसके द्रवांक, घनत्व आदि पहले दिये जा चुके हैं।

दस्तम्—इसमें नीलापन लिये हुए सफेद रंग होता है। यह स्रवित और भंजनशील धातु है। २०५°श पर

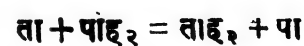
यह खरलमें पीसी जा सकती है। इसके चूरेको आसानीसे जलाया जा सकता है। जलाने पर यह दस्त-ओषिद देता है। दस्तम् तांबेके साथ पीतल नामक धातु संकर देता है। लोहेके बर्तनोंका दस्तचूर्णके साथ गरम करनेसे उनपर दस्तम्की तह लग जायगी। साधारण बाटरियोंमें दस्तम्के छड़ धनध्रुवका कार्य करते हैं। दस्तम् हलके अम्लोंमें घुल जाता है और प्रक्रियामें उद्भजन निकलने लगता है। पांशुज या सैन्धकक्षारके गरम घोलोंमें भी यह घुल जाता है। घुलने पर सैन्धक या पांशुज दस्तत लवण प्राप्त होता है और उद्भजन निकलने लगता है।



सदस्तम्—यह नरम नीलापन लिए हुए श्वेत धातु है। ८०°श पर यह भंजनशील हो जाता है। साधारण गुणोंमें यह दस्तम्के समान है। विशेष विद्युत् बाटरियोंमें इसका पारदमेत ऋणध्रुवका काम करता है।

पारदम्—साधारण बाजारके पारेमें थोड़ासा सीसा और तांबा भी मिला रहता है। पारा चिंदीके समान चमकने वाली श्वेत द्रव धातु है। पारदमें अनेक धातु घुल जाते हैं। इस प्रकार पारदमेत (amalgam) बनते हैं। सैन्धक पारदमेल,  $Pd + Hg$ , का उपयोग बहुत किया जाता है। पारदमें सैन्धकम्के छोटे-छोटे टुकड़े सुझाकर डालते हैं और खरलमें पीसते जाते हैं। पीसने पर हलका विस्फोटन होता है और चिनगारी निकलती है। सैन्धकम्की उभयुक्त मात्रा पड़ने पर पारा ठोस पड़ जाता है और पारदमेल बन जाता है।

पारदिक हरिदके घोलमें तांबेके छीलन डालने से तांबे पर पारा जम जायगा। प्रक्रिया निम्न प्रकार की होगी।



उसी प्रकार पारदिक हरिदके घोलमें स्फटम्का छीलन डालनेमें स्फुट-पारद-मिथुन बनता है।

पारद धातु पर उदहरिकाम्ल या हलके गन्ध-काम्लका कोई प्रभाव नहीं होता है पर तीव्र गन्ध-काम्लके साथ गरम किया जाय तो पारद गन्धेन बनेगा :—

पा + ३२ गओ<sub>१</sub> = पा गओ<sub>१</sub> + गओ<sub>२</sub> + २ च, ओ  
पारद नोषिकाम्लमें घुल जाता है नोषजनके ओषिद निकलने लगते हैं। यह प्रक्रिया तांबे की प्रक्रिया समान है।

३ पा + ८३ नो ओ<sub>१</sub>

= ३ पा (नो ओ<sub>१</sub>)<sub>२</sub> + ४ च<sub>२</sub> ओ + २ नोओ

पारेका उपयोग थर्मामीटर और दबाव मापकोंमें किया जाता है।

### संयोग तुल्यांक और परमाणुभार

मगनीसम्—मगनीसम्का संयोग तुल्यांक ३२.६५। ओषिद बनाकर निकाला जाता है शुद्ध मगनीसम् तारकी ज्ञात मात्रा तौलकर नोषिकाम्लमें घोली जाती है। घोलको सुखा लेते हैं। इस प्रकार प्राप्त मगनीज नोषेतको गरम करनेसे मगनीस ओषिद मिलता है। इसे तौल लेते हैं। इस प्रकार प्रयोग करनेमें ज्ञात होगा कि ८ भाग ओषजन १२.१६ भाग मगनीसम् से संयुक्त होता है। अतः १२.१६ इसका संयोग तुल्यांक है।

मगनीसम्का आपेक्षिक ताप ०.२५ है जिसके अनुसार इसका परमाणु भार १२.१६ अर्थात् २५.६ के लगभग हुआ। अतः मगनीसम्का परमाणु भार १२.१६ × २ = २४.३२ निश्चित किया गया है। मगनीसम् द्विशक्तिक है।

दस्तम्—दस्तम्का संयोग तुल्यांक भी इसके ओषिदकी परीक्षा करके निकाला गया है। इस प्रकार इसका संयोग तुल्यांक ३२.६८५ निकलता है। आपेक्षिक ताप ०.०९३५ है। अतः परमाणुभार ३२.६८५ के लगभग है। अतः यह द्विशक्तिक है और परमाणुभार ३२.६८५ × २ = ६५.३७ है।

संयोजक—इसका भी संयोग तुल्यांक दस्तम्के समान निकला गया है। ५६.२ संयोग तुल्यांक है। इसका आपेक्षिक ताप ०.०५४ है अतः परमाणुभार ५६.२ × २ = ११२.४ के लगभग हुआ। अतः यह भी द्विशक्तिक है और परमाणुभार ५६.२ × २ = ११२.४० है।

पारदम्—पारदम् अन्य सह-त्वोंसे इस बातमें भिन्न है कि इसके दो प्रकारके लवण होते हैं। एक प्रकारके लवणोंमें यह सैन्धवम्के समान एक शक्तिक है और दूसरे प्रकारके लवणोंमें यह खटिकम्के समान द्विशक्तिक है। अतः पारदके दो संयोग तुल्यांक हैं। पारदके एक हरिदमें १००.३ भाग पारद ३५.५ भाग हरिदके साथ संयुक्त है और दूसरेमें २००.६ भाग पारद वतने ही हरिदसे संयुक्त है। पारदका आपेक्षिक ताप ०.०३१६ है जिसके अनुसार परमाणुभार ३१.६ है = २०० के लगभग हुआ। अतः एक प्रकारके लवणोंमें पारद एक शक्तिक है और दूसरेमें द्विशक्तिक और इसका परमाणुभार २००.६ है। जिन लवणोंमें पारद द्विशक्तिक है उन्हें पारदिक लवण कहते हैं और जिनमें वह एक शक्तिक है उन्हें पारदप लवण कहते हैं।

	पारदस	पारदिक
ओषिद	पा, ओ	पा ओ
हरिद	पा ह	पा ह <sub>२</sub>
नोषे	पा नो ओ	पा नोओ <sub>१</sub> ) <sub>२</sub>
नैलिद	पा नै	पा नै <sub>२</sub>

### ओषिद और उदोषिद

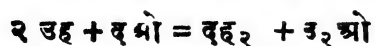
मगनीस ओषिद—मओ—इसको मगनीशिया भी कहते हैं। मगनीस धातुको वायु अथवा ओषजनमें जलातेसे मगनीस ओषिद बनता है। मगनीस कब नेत अथवा मगनीस नोषेतको गरम करनेसे भी यह प्राप्त होता है।

मओ = मओ + कओ<sub>१</sub>  
मगनीस कुम्भेत या हरिदके घोलको सैन्धवककर

से अवक्षेपित करनेसे मगनीस उदोषिद, म (ओड)<sub>२</sub> का अनधुल अवक्षेप प्राप्त होगा। इसे १००°श से ऊपर तापक्रम पर गरम करनेसे मगनीस ओषिद मिल जायगा। यदि मगनीस लवण के घोलमें अमोनिया डाला जाय तो भी उदोषिदका अवक्षेप मिलेगा पर यदि अमोनिया डालनेसे पूर्व इस घोलमें अमोनियम हरिदकी समुचित मात्रा डाली जाय और तदुपरान्त अमोनिया डाला जाय तो कोई अवक्षेप नहीं आवेगा। इस प्रक्रियाका विश्लेषण रसायनमें उपयोग किया जाता है। तृतीय समूहमें केवल लोह, गंगम और स्फटम्के उदोषिदोंका अवक्षेप आवे और मगनीसम्का न आवे, इसके लिये घोलमें अमोनियम हरिद डाल देते हैं और फिर अमोनियासे अवक्षेपित करते हैं।

मगनीस हरिद या गन्धेतके घोलमें अमोनि म हरिद डालकर अमोनियाकी अधिक मात्रा डालनेसे जो घोल मिलता है उसे मगनीसिया-मिश्रण कहते हैं। इसका उपयोग स्फुरेतोंकी मात्रा निकालनेमें किया जाता है।

दस्त ओषिद—दओ—दस्तम् धातुके जलानेसे दस्त ओषिद प्राप्त होता है। इसे श्वेतदस्तम् भी कहते हैं। इसका दवाओंमें भी उपयोग होता है। दस्तगन्धेतका सैन्धक कर्बनेत द्वारा अवक्षेपित करनेसे दस्त-कर्बनेत मिलता है। इस कर्बनेतको गरम करनेसे दस्तओषिद मिल जाता है। यह श्वेत पदार्थ है पर गरम करनेपर गन्धकके समान पोला पड़ जाता है। ठण्डा हो जाने पर फिर सफेद हो जाता है। इस अम्लोंमें घोलनेसे दस्तम् लवण मिलते हैं :—



पर चारोंमें घोलनेसे यह चार-दस्तेत देता है :—



इस गुणमें दस्तम् मगनीसम्से भिन्न है। मगनीस ओषिद सैन्धकक्षारमें नहीं घुलता है।

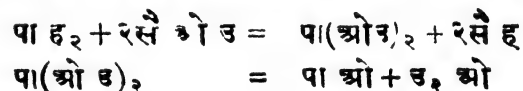
दस्तम्के घुलनशील लवणोंके घोलमें सैन्धक या आंशुजक्षार डालनेसे दस्तउदोषिद, द (ओड)<sub>२</sub> का

श्वेत अवक्षेप मिजता है। इसे ८५°श तापक्रम पर शुष्क कर सकते हैं पर और अधिक तापक्रम तक गरम करनेसे यह ओषिदमें परिणत हो जाता है।

संदस्तम् ओषिद—संओ—यह भूरा चूर्ण पदार्थ है। संदस्त कर्बनेत अथवा नोषेतको गरम करनेसे यह भी मिल सकता है। संदस्त-धातुको जलानेसे भी यह मिल सकता है।

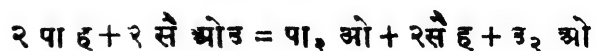
संदस्त-हरिदके घोलमें क्षारका घोल डालनेसे संदस्त उदोषिद, सं (ओड)<sub>२</sub> का श्वेत अवक्षेप प्राप्त होता है। यह अवक्षेप सैन्धकक्षारकी अधिक मात्रा में भी घुलनशील नहीं है। दस्तउदोषिद सैन्धकक्षारकी अधिक मात्रामें घुल जाता है।

पारदिक ओषिद, पा ओ— पारदको कथनांक तक वायुमें गरम करनेसे पारद ओषिद बनाया जा सकता है। पारदिक नोषेतको धीरे धीरे गरम करनेसे भी मिल सकता है। पारदिक हरिदके घोलमें सैन्धकक्षार डालने पर पोला अवक्षेप प्राप्त होता है जो शीघ्र ही नारंगी रंगमें परिणत हो जाता है। प्रक्रियामें पहले उदोषिद, पा (ओड)<sub>२</sub> बनता है जो शीघ्र ही में पारदिक ओषिदमें परिणत हो जाता है—



पारदिक ओषिदको गरम करनेसे ओषजन निकल जाता है और यह पारदम् और ओषजनमें विभाजित हो जाता है। पारदिक ओषिदका रंग लाल होता है। यह जलमें थोड़ासा घुलनशील है।

पारदत ओषर, पा२ ओ—पारदस लवणके घोलमें सैन्धकक्षार, डालनेसे पारदस ओषिदका भूरा अवक्षेप मिलेगा।



### गन्धिद

मगनीस गन्धिद, मग-मगनीस लवणके घोलमें उद-जन-गन्धिद वायव्य प्रवाहित करनेसे मगनीसगन्धिदका अवक्षेप नहीं मिलता है। पर यदि मगनीसम् धातुको

गन्धकके साथ गरम किया जाय तो मगनीस गन्धिद मिल सकता है। यह जलमें अनघुल है। मगनीस उद गन्धिद, म गउ), जलमें घुलनशील है।

दस्तगन्धिद—द ग-दस्तगन्धिद दस्तग्लैण्डी खनिज के रूपमें प्रकृतिमें पाया जाता है। यह गन्धिद श्वेत चूर्ण पदार्थ है। दस्तम् के लवणों में घोलको अमोनिया द्वारा क्षारीय करके अथवा सिरकााम्ल द्वारा अम्लीय करके यदि इसमें उदजन गन्धित प्रवाहित किया जाय तो दस्तगन्धिदका श्वेत अवक्षेप प्राप्त होता है। पर घोलमें यदि उदहरिकाम्लके समान प्रबल अम्ल होगा तो अवक्षेप नहीं आयेगा।

संदस्त गन्धिद—सं ग-यह चटकीले पीले रंगका चूर्ण है जो हलके उदहरिकाम्लमें भी अनघुल है। अतः यदि संदस्तहरिदके घोलमें हलका नोषिकाम्ल, हलका उदहरिकाम्ल आदि अम्ल डालकर उदजन गन्धिद प्रवाहित किया जाय तो संदस्त गन्धिदका पाछा अवक्षेप मिलेगा। पर यदि संदस्तगन्धिदमें तीव्र उदहरिकाम्ल डाला जायगा तो यह घुल जायगा हलके गन्धकाम्लके साथ उबालने पर भी यह घुल सकता है। इन प्रक्रियाओंमें संदस्तम् दस्तम्की अपेक्षा भिन्न है।

पारदिक गन्धिद—पां ग-सिनेषार नामक खनिजके रूपमें यह पाया जाता है। यह लाल रवेदार है। पारद और गन्धकको साथ-साथ गरम करनेसे यह बनाया जा सकता है। गन्धक और पारदके मिश्रणमें थोड़ा सा जल और पांशुजदारका घोल डालकर पीसनेसे भी यह मिल सकता है। पारदिक हरिदके घोलमें थोड़ा सा उदजन गन्धिद प्रवाहित करने पर पहिले तो श्वेत अवक्षेप आवेगा। पर यदि अधिक उदजन गन्धिद प्रवाहित किया जाय तो पीला और अन्ततः काला अवक्षेप मिलेगा। यह गन्धिद उदहरिकाम्ल, नोषिकाम्लमें अनघुल है पर अम्ल राजमें घुल जाता है। इस प्रकार इसका गन्धिद ताम्र, विशद, और संदस्तम्के गन्धिदोंमें पृथक् किया जा सकता है क्योंकि इनके गन्धिद तीव्र नोषिकाम्लमें घुलनशील हैं।

## हरिद

मगनीस हरिद—मह२.६ उ२ ओ—स्टैसफर्टमें पांशुज हरिदके साथ-साथ मगनीस हरिद भी मिलता है। इसके घोलका स्फटिकीकरण करनेपर पांशुज हरिदके रवे पहले पृथक् होने लगते हैं क्योंकि यह मगनीस हरिदकी अपेक्षा कम घुलनशील है। इन रवों को पृथक् करनेके पश्चात् घोलमें मगनीस हरिद रह जाता है। घोलको सुखाकर मगनीस हरिद अलग कर लेते हैं। मगनीस हरिद श्वेत रवेदार पदार्थ है। यह वायुमें खुला छोड़नेपर शीघ्र ही पसीजने लगता है। साधारण नमकमें भी थोड़ासा मगनीस हरिद रहता है। इसी कारण बरसातमें नमक खुला छोड़ने पर पानी-पानी हो जाता है। मगनीस हरिदको गरम करनेसे मगनीशिया मिलता है। इसके रवोंमें स्फटिकीकरणके ६ जलाणु होते हैं।

मह२ + ६ उ२ ओ = मओ + २ उह + ५ उ३ ओ पर यदि मगनीस हरिदके जलीय घोलके उदहरिकाम्लके प्रवाहमें गरम करें तो अनार्द्र मगनीस हरिद मिल सकता है।

दस्तहरिद—दह२.३२ ओ—गरम दस्तम् पर पर हरिन् गैस प्रवाहित करनेसे दस्तहरिद बनाया जा सकता है। दस्तम् चूर्ण को उदहरिकाम्लके साथ गरम करनेसे भी यह मिल सकता है। यह भी शीघ्र ही पसीजने लगता है। जलमें यह घुलनशील है पर यदि सम्पृक्त घोलमें अधिक पानी डाला जायगा तो फिर अवक्षेप आ जावेगा। यह अवक्षेप दस्तम्रोष हरिद का है—

दह२ + उ२ ओ = द (ओ उ ह + उह

संदस्त हरिद—संह२ २ उ३ ओ—यह भी दस्त हरिदके समान है पर यह पसीजा नहीं है। इसमें नोना लग जाता है अर्थात् यह अपना स्फटिकीकरण का जलाणु त्याग कर सूख जाता है।

पारदिक हरिद—पाह२—कीरोसिन सल्लीमेट—पारद और उदहरिकाम्लके संसर्गसे यह नहीं बनाया जा सकता है। पर यदि पारदिक गन्धकको नूतक-

के साथ गरम किया जाय तो यह मिल सकता है।

पा गओ<sub>४</sub> + २ सै ह = पा ह<sub>२</sub> + सै<sub>२</sub> गओ<sub>४</sub>

इसके रवे सूत्र्याकार श्वेत होते हैं। यह प्रबल-विष है। लमें यह घुलनशील है। क्षर हरिदों के साथ यह द्विगुण लवण, पां६, पाह<sub>२</sub>, उ<sub>२</sub>ओ के समान बनाता है। दबाव पर यदि यह गरम किया जाय तो २८८°श में पिघलने लगता है और ३०३ में उबलने लगता है। पारदिक हरिद के घोलमें अमोनियाका घोल डालनेसे श्वेत अवक्षेप मिलता है। यह अवक्षेप अनघुल पादामिन हरिद का है।

पाह<sub>२</sub> + नोउ<sub>२</sub> = पा (नोउ<sub>२</sub>) ह + उ<sub>२</sub>ह

यह स्मरण रखना चाहिये कि अमोनियाके स्थान में सैन्धुकक्षारका घोल पारदिक हरिद में डालनेसे पारदिक ओषिदका पीला अवक्षेप मिलेगा।

पारद हरिद—(केलोमल) पाह—पारदस नोषेत-के घोलमें उदहरिकाम्ल या किसी हरिदका घोल डालनेसे पारदस हरिदका श्वेत अवक्षेप मिलेगा।

पाग और पारदिक हरिद के मिश्रणको पीमकर गरम करनेसे भी यह मित्र करता है। पारदस हरिद गरम करनेपर उड़ जाता है और इसकी वाष्पोंमें पारद और पारदिक हरिद दोनों विद्यमान रहते हैं। यह जल और हलके अम्ल में अनघुल है। (पारदिक हरिद जलमें घुलनशील है) अम्ल-राजके साथ उबालने पर यह पारदिक हरिद में परिणत होता है। पारदिक हरिदको बंगस हरिद, स्फुरसाम्ल आदि अवकारक पदार्थों द्वारा प्रभावित करनेसे पारदस हरिदका अवक्षेप मिलेगा।

वह<sub>२</sub> + २ पा ह<sub>२</sub> = वह<sub>२</sub> + २ पा ह

और अधिक बंगस हरिद यदि साथमें विद्यमान हो तो पारदस हरिदका भी अवक्षेप हो जाता है और पारद रह जाता है—

२ पाह + वह<sub>२</sub> = वह<sub>४</sub> + २ पा

पारदस हरिदमें अमोनिया डालनेसे काला पदार्थ मिलता है। इसमें कुछ पारद होता है और कुछ अन्य अमिनो यौगिक।

पा दिक नैलिद—पानै<sub>२</sub>—पागद और नैलिन्को खरलमें साथ-साथ पीघनेसे पारदनैलिदका सुन्दर लाल चूर्ण मिलेगा। पारदिक हरिदमें पांशुज नैलिदका घोल डालने से भी इसका नारंगी अवक्षेप मिलता है पर यदि अधिक पांशुज नैलिद डाल दिया जाय तो यह अवक्षेप फिर घुल जाता है क्योंकि एक द्विगुण लवण बन जाता है।

२ पां नै + पा ह<sub>२</sub> = पा नै<sub>२</sub> + २ पां ह

पा नै<sub>२</sub> + २ पां नै = पां<sub>२</sub> पानै<sub>४</sub>

इस द्विगुण लवणके घोलको सुखाने पर पीले रवे प्राप्त होंगे। पारदस अरुणिद, पा<sub>२</sub> रु<sub>२</sub> और पारदस नैलिद पा<sub>२</sub> नै<sub>२</sub> पारदस हरिद के समान हैं। अरुणिद श्वेत होता है और नैलिद पीला।

### गन्धेत

मगनीस गन्धेत - इप्सम लवण—मगओ<sub>४</sub> ७२ओ-यह घुलनशील लवण विरेचक पदार्थके रूपमें बहुत उपयुक्त होता है। कीसेराइट लवण भी मगनीस गन्धेत है पर इसमें स्फटिकीकरणका एक जलाणु है। यह जलमें अनुघुल है। इप्सम लवणका १५० श तक गरम करनेसे भी यह प्राप्त होता है। मगनीस गन्धेत और पांशुज-गन्धेतकी तुल्यमात्राये जलमें घोल कर स्फटिकीकरण करनेसे पांशुज मगनीस गन्धेत, मगओ<sub>४</sub> पां<sub>२</sub> गओ<sub>४</sub> ६ उ<sub>२</sub>ओ, द्विगुण लवण मिलता है।

दस्त गन्धेत - दगओ<sub>४</sub> ७ उ<sub>२</sub>ओ—इप्सम लवण और दस्त गन्धेत दोनों समरूपी हैं और दोनोंमें स्फटिकीकरणके सात जलाणु हैं। दस्त ब्लैण्डीको अधिक वायुमें भूजनेसे दस्त गन्धेत प्राप्त होता है।

दग + २ ओ<sub>२</sub> = दगओ<sub>४</sub>

दस्तम् धातुको हलके गन्धकाम्ल द्वारा प्रभावित करनेसे भी दस्तगन्धेत मिलता है और उदजन निकलने लगता है। यह जलमें घुलनशील श्वेत पदार्थ है।

सदस्त गन्धेत—संगओ<sub>४</sub> ७ उ<sub>२</sub>ओ यह भी दस्त गन्धेतके समान है पर इसके रवोंमें एक ही जलाणु है। यह जल में घुलनशील श्वेत पदार्थ है।

पारदिक गन्धेत—पा गओ, —पारदको तीव्र गन्ध-  
काम्ल के साथ उबालनेसे यह मिल सकता है। यह  
श्वेत घुनशील पदार्थ है।

पारदस गन्धेत—पा<sub>२</sub> गओ<sub>४</sub> —पारदस नोषेतके  
घोलमें गन्धकाम्ल डालनेसे पारदस गन्धेत का श्वेत  
अवक्षेप मिलता है। पारदकी अधिक मात्रा लेकर  
तीव्र गन्धकाश्ल द्वारा प्रभावित करनेसे भी पारदस  
गन्धेत मिल सकता है। यह श्वेत रवेदार अनघुल  
पदार्थ है।

### नोषेत और नोषद

मगनीस नोषेत—म (नो ओ<sub>१</sub>)<sub>२</sub> —मगनीसम् को  
नोषिकाम्लमें घोलनेसे मगनीस नोषेत मिलता है।  
गरम करनेसे यह मगनीस ओषिदमें विभाजित हो  
जाता है।

मगनीस नोषिद—म<sub>१</sub> नो<sub>२</sub> —मगनीसम् धातु को  
नोषजनमें जलाने से मगनीस नोषिद मिलता है।  
मगनीस ओषिद जलके प्रभावसे अमोनिया देने  
लगता है।

म<sub>१</sub> नो<sub>२</sub> + ६४<sub>२</sub> ओ = ३ म (ओउ)<sub>२</sub> + २ नोउ<sub>३</sub>

दस्त नोषेत—द (नोओ<sub>१</sub>)<sub>२</sub> ६४<sub>२</sub> ओ —यह भी  
दस्तम् और नोषिकाम्लके संसर्गसे बनाया जा सकता  
है। गरम करने पर यह भी दस्त ओषिदमें परिणत  
हो जाता है। खुला छोड़नेपर यह पसीजने लगता है।

पारदिक नोषेत—पा (नोओ<sub>१</sub>)<sub>२</sub> —पारद को  
अधिक नोषिकाम्लके साथ उबालनेसे पारदिक  
नोषेत बनता है।

पारदस नोषेत—पा नो ओ<sub>१</sub> —पारद को हलके  
नोषिकाम्लमें घोलनेसे यह बनता है। पारदिक नोषेत  
को पारद धातुसे संचालित करने से भी यह मिल  
सकता है।

पा (नोओ<sub>१</sub>)<sub>१</sub> + पा = २ पा नो ओ<sub>१</sub>

पारदस नोषेत को नोषिकाम्लके साथ उबालनेसे  
पारदिक नोषेत बनता है।

४ पा नो ओ<sub>१</sub> + ६३ नो ओ<sub>१</sub>

= ४ पा (नोओ<sub>१</sub>)<sub>२</sub> + नोओ<sub>१</sub> + नोओ<sub>२</sub> + ३३<sub>२</sub> ओ

यह जलमें घुनशील है।

### कर्वनेत

मगनीस कर्वनेत—मकओ<sub>१</sub> —यह मगनेसाइट,  
डोलो माइट, आदि खनिजोंमें अन्य धातुओंके साथ  
विद्यमान रहता है। डोलो माइटसे अन्य मगनीस  
लवण भी बनाये जाते हैं। खनिजको हलके गन्ध-  
काम्लमें संचालित करते हैं। प्रक्रियामें घुनशील  
मगनीस गन्धेत और अनघुल खटिक गन्धेत बन जाते  
हैं। इस प्रकार मगनीस गन्धेत को पृथक् किया जा  
सकता है।

इसम लवणमें सैन्धक कर्वनेतका घोल डालनेमें  
शुद्ध मगनीस कर्वनेत, मकओ<sub>१</sub>, का नहीं पर मिश्रित  
कर्वनेतका श्वेत अवक्षेप मिलता है जिसे मगनीसिया  
अल्बा कहते हैं। मगनीस कर्वनेत शुद्ध जलमें खटिक  
कर्वनेत की अपेक्षा भी अधिक अनघुल है पर जलमें  
यदि कर्वनेत-द्विओषिद हो तो घुनशीलता बहुत बढ़  
जाती है। मगनीस कर्वनेत अमोनियम लवणोंमें भी  
घुलनशील है। यदि मगनीस गन्धेतके घोलमें अमो-  
नियम हरिद डालकर सैन्धक कर्वनेतका घोल डाला  
जाय तो कोई अवक्षेप नहीं मिलेगा।

दस्त कर्वनेत—द क ओ<sub>१</sub> —दस्त गन्धेतके घोलमें  
सैन्धक कर्वनेतका घोल डालनेसे दस्त कर्वनेतका  
अवक्षेप मिलता है। यह खनिजोंमें भी पाया जाता है।

### स्फुरेत

म (नोउ<sub>३</sub>)<sub>२</sub> स्फु ओ<sub>१</sub>,

मगनीस अमोनियम स्फुरेत—मगनीस हरिदमें  
अमोनियम हरिद और अमोनिया डालकर सैन्धक  
स्फुरेत डालनेसे मगनीस अमोनियम स्फुरेतका अव-  
क्षेप मिलता है।

मह<sub>२</sub> + नोउ<sub>३</sub> (ओउ) + सै<sub>३</sub> उ स्फु ओ<sub>१</sub>

= म नोउ<sub>३</sub> स्फु ओ<sub>१</sub> + २ सै<sub>३</sub> + ३<sub>२</sub> ओ

गरम करनेसे मगनीस पर स्फुरेत, म<sub>२</sub> स्फु<sub>२</sub> ओ<sub>१</sub>  
मिलता है।

२ म नोउ<sub>३</sub> स्फु ओ<sub>१</sub> = म<sub>२</sub> स्फु<sub>२</sub> ओ<sub>१</sub> + २

नोउ<sub>३</sub> + ३<sub>२</sub> ओ

इस विधिका उपयोग मगनीसम् एवं स्फुरेतों की  
मात्रा निकालने में किया जाता है।



## बाइसवां अध्याय

### टंकम् और स्फटम्

[ Boron and Aluminium. ]



वर्त्त संविभागके तृतीय समूहमें टंकम्, स्फटम्, स्कन्दम्, गालम्, यित्रम्, नीलम्, और थैलम् तत्व हैं। इनमें से टंकम्, स्फटम्, गालम्, और थैलम् मुख्य हैं। इन तत्वोंके परमाणु-भार आदि भौतिक गुण नीचे की सारिणीमें दिये जाते हैं—

इस सारिणी को देखनेसे पता चलेगा कि तत्वों-का ज्यों-ज्यों परमाणुभार बढ़ता जाता है घनत्वमें भी वृद्धि होती जाती है पर आपेक्षिकताप कम होता जाता है। गालम् तत्व दस्तबलैण्डो और बौक्साइट खनिजोंमें पाया जाता है। यह २६.७५ पर ही गलने लगता है अतः यह भी धीष्म ऋतुमें पारबके समान द्रव तत्व माना जा सकता है।

तत्व	संकेत		परमाणुभार	घनत्व	द्रवांक	कथनांक	आपेक्षिकताप
टङ्कम्	ट	B	१०६.	२.५?	२०००°-२५.०°	—	.३०७
स्फटम्	स्फ.	Al	२७.१	२.६५	६५७°	१८००	.२१६
गालम्	गा	Ga	७०.१	५.६५	३०.२	—	.०७६
थैलम्	थै	Tl	२०४.०	११.३	१६६०	—	.०२८

#### खनिज

टंकम्—टंकम्में तृतीय समूहके अन्य समूहों की अपेक्षा आम्ल-गुण अधिक हैं। शैलम्के समान इसके आम्ल-लवणों को टंकैत (borate) कहते हैं। सुहागा या बोरेक्स, सै२ ट. ओ. १०३२ ओ. में से टंकम् तत्व प्राप्त किया जाता है। इस सुहागासे ही बहुधा अन्य लवण तैयार किये जाते हैं। सुहागा मुख्यतः कैलीफोर्नियाकी बोरेक्स झीलसे प्राप्त होता है। निम्न खनिजोंसे भी तैयार किया जा सकता है :—

कोलीमेनाइट—स्फ२ ट, ओ१, ५ उ२ ओ—एशिया माइनर और अमरीका में।

बोरेसाइट—२ म, ट, ओ१, २, मह२—स्टैस्फर्टमें

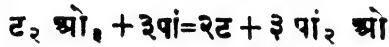
स्फटम्—यह तत्व बहुत विस्तारसे पाया जाता है। पृथ्वीके पृष्ठ तलमें ७.३ प्रतिशतके लगभग यह शैलत रूपमें मिलता है। फेल्सपार, टूरमेडिन, माइका आदि खनिजोंमें यह विद्यमान रहता है। मिट्टीमें यह स्फ२ ओ१, २ शै ओ१, २ उ२ ओ रूपमें रहता है। बौक्साइट, स्फ२ ओ१, कोरुण्डम् स्फ२ ओ१, फेल्स-



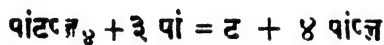
पार, पां स्फ शै, ओ, केओलिन स्फ, ओ, २शै-ओ, २ उ, ओ, काओलाइट, सै, स्फ प्ल, इसके मुख्य खनिज हैं।

### उपलब्धि

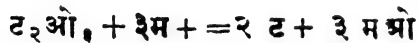
टंकम्—यह बहुधा टंकिकाम्ल ( बोरिकाम्ल ) से तैयार किया जाता है। टंकिकाम्ल सुदाग और खनि-जाम्लके संघर्षसे बनता है। सं० १८५६ वि०में डेर्वाने टंकिकाम्लका विद्युत्-विश्लेषण करके इसे तैयार किया था। इसके अतिरिक्त यदि गरम करके गलाये हुए टंकिक ओषिद ट<sub>२</sub> ओ<sub>१</sub>, को पांशुजम्के साथ गरम करें तो भी टंकम् तत्व मिल सकता है:—



गेलूवक और थेनार्डने इसी विधिका व्यापारिक मात्रामे उपयोग किया। यदि टंकिक ओषिदके स्थान पर पांशुज-टंकम् उत्रिद, पांटप्ल, को पांशु मूके साथ गरम किया जाय तो टंकम् और भी अधिक शीघ्र मिल सकता है।



पर सबसे सरल विधि यह है कि टंकिक ओषिद को मानसम् चूर्णके साथ गरम किया जाय:—

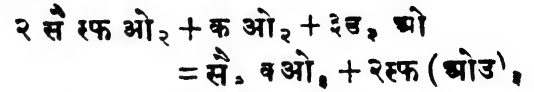


इस प्रकार प्राप्त पदार्थमें हलका उदहरिकाम्ल ( १ : २ ) डालनेसे टंकम् अनघुल रह जायगा और घुलनशील मगनीसम् हरिद छानकर अलग कर लिया जा सकता है।

स्फटम्—मिट्टीसे स्फट-धातु प्राप्त करनेकी कोई विधि अबतक ज्ञात नहीं हुई है। बहुधा बौक्साइट से ही स्फटम् प्राप्त किया जाता है। इस विधिके लिये यह आवश्यक है कि स्वच्छतम स्फट ओषिद प्राप्त किया जाय। बौक्साइटमें लौह आदि की अशुद्धियां होती हैं। इसके लिये दो विधियां हैं:—

(अ) जर्मन विधि—बौक्साइटको सैन्धक कर्बनेत के साथ गरम करके इसे सैन्धक स्फटेन, सै स्फओ<sub>२</sub> में परिणत कर लेते हैं।

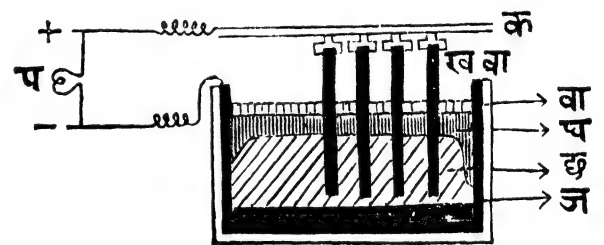
स्फ<sub>२</sub> ओ<sub>१</sub> + २ सै ओउ = २ सै स्फओ<sub>२</sub> + उ, ओ  
फिर इस सैन्धक-स्फुरेतके घोलमें कर्बन द्विओ-षिद प्रवाहित करके स्फट-उदौषिद को अवक्षेपित कर लेते हैं:—



स्फट उदौषिद को तप्त करनेसे शुद्ध स्फट ओषिद, स्फ<sub>२</sub> ओ<sub>१</sub>, मिल जाता है।

(अ) बायर विधि—ए० पौण्ड दबावके अन्दर बौक्साइट को सैन्धक उदौषिद क्षर द्वारा संचालित करते हैं। इस प्रकार सैन्धक स्फटेन मिल जाता है और अनघुल लोह ओषिद अलग हो जाता है। इस घोलमें अवक्षेपित स्फट ओषिद डालते हैं जिसमें सम्पूर्ण स्फट ओषिद श्वेत सूक्ष्म चूर्णके रूपमें अवक्षेपित हो जाता है। इसको गरम करके शुद्ध स्फट ओषिद प्राप्त कर लेते हैं।

इस प्रकार प्राप्त स्फट ओषिर को विद्युत् भट्टीमें गरम करके विद्युत् विश्लेषण करते हैं। विद्युत् भट्टी का बिज्र नीचे दिया जाता है।



क=कर्बन धनोद

ख=कर्बन-तह

वा=ढलवा लोह का पात्र

घ=जमे हुए स्फट ओषिद की पपड़ी

छ=पिघला हुआ स्फट ओषिद

ज=पिघली हुई स्फट धातु

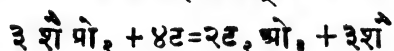
प=नियमित करने के लिये कम बोलटेजकी लम्प

विद्युत् विश्लेषणके लिये स्फट ओषिदको लोहके वर्तनमें रखाते हैं। यह वर्तन अणोदका काम देता है।

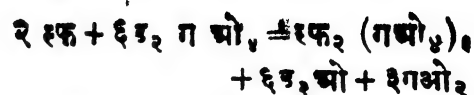
धनोद कर्बनकी छड़ोंके होते हैं । स्फट ओषिदकी बाधाके कारण बड़ी गरमी पैदा होती है जिससे स्फट ओषिद गल जाता है । इसके उपरान्त विद्युत् विश्लेषण प्रक्रिया आरम्भ होती है । स्फट धातु नीचे तहमें बैठ जाती है और ओषजन धनोद पर जाकर कर्बन एओषिदमें परिणत हो जाता है और बाहर उड़ जाता है । यदि स्फट ओषिदके साथ थोड़ा सा फ्रायोलइट भी मिला दिया जाय तो पिघलने में आसानी होती है ।

### धातुओंके गुण

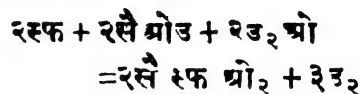
टंकम्—इसके द्रवांक घनत्व आदि पूर्व सारिणी-में दिये जा चुके हैं । टंकम् साधारण तापक्रमपर वायुसे प्रभावित नहीं होता है पर ७००° तक गरम करनेसे यह ओषिद एवं वायुका नोषजन ग्रहण करके टंक ओषिद, टनो, में परिणत हो जाता है । उपर्युक्त विधियोंसे प्राप्त टंकम् चूर्ण रूपमें होता है । स्वा-दार बनानेके लिये इसे स्फटम् धातुके साथ गलाते हैं । मिश्रणको ठंडा करनेपर गले हुए स्फटम्के पृष्ठतल पर टंकम्के रवे पृथक् होने लगते हैं जिन्हें अलग कर लिया जाता है । बालुके साथ टंकम्को गरम करने से शैरम् पृथक् हो जाता है ।—



स्फटम्—यह नीलापन लिए हुए श्वेत धातु है । इसका पृष्ठतल वायुमें अप्रभावित बना रहता है क्योंकि ऊपर ओषिदकी एक पतली तह बन जाती है । स्फटम्-पत्र या छीलन (foil or filings) को पारदिक हरिदके घोलमें डालनेसे स्फट के ऊपर बुदबुदे दिखाई पड़ेंगे और स्फट-पारद-मेल बन जायगा । शुद्ध जलका स्फटम् पर कम प्रभाव पड़ता है पर खारी जल द्वारा स्फटम् में क्षिद्र हो जाते हैं । शुद्ध स्फटम् पर हज्जके एवं तीव्र नोषिकास्त्रका कुछ भी प्रभाव नहीं होता है । हलके गन्धकाम्लका भी कुछ असर नहीं होता पर तीव्र गन्धकाम्ल द्वारा गरम करने पर गन्धक द्विओषिद निकलने लगता है—

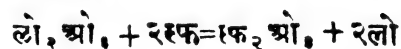


झागोंके घोलमें स्फटम् शीघ्र घुल जाता है और स्फटेन (aluminate) बन जाते हैं ।



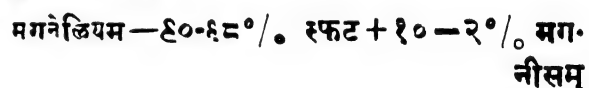
घोलमें इन स्फटेतोंका उदविश्लेषण होने पर स्फट उदोषिद अवक्षेपित हो जाता है—

सै स्फु ओ. + ३ ड. ओ. = सै ओ. ड. + स्फ (ओ. ड.)  
यदि स्फटम् और लोह ओषिदके मिश्रणको घरिया में मगनीसम तार द्वारा जलाया जाय तो इतना ताप जनित होता है कि अवकृत लोहा पिघल जाता है :—

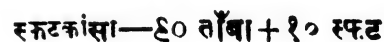


इस विधिका उपयोग गोल्डस्मिथ की तप्त-विधि (thermit process) में धातु ओषिदोंके अवकरण करनेके लिये किया जाता है । लोहेके टूटे बतनोंके जोड़नेमें भी इसका उपयोग होता है ।

स्फटम्के बहुतसे धातु संकरोंका भी उपयोग किया जाता है । हलके होनेके कारण वायुयान, मोटर कार, आदि में इसका उपयोग किया जाता है । मुख्य धातु संकर ये हैं—



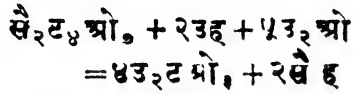
डेरलुमिन—६४.४ स्फट + ०.६५ मगनीसम् + ४.५ तांबा + ०.७६ मांगनीज़—इसका वायुयान में में उपयोग होता है ।



### टंकम्के ओषिद और अम्ल

टंक ओषिद, ट. ओ., यह टंकिकाम्लको रक्त सप्त करनेसे प्राप्त होता है । टंकम्के वायुमें जलाने पर भी यह बन सकता है । यह श्वेत चूर्ण है और श्वेतता पर ही उड़नशील है । जलके संसर्गसे यह टंकिकाम्लमें परिणत हो जाता है ।

टंकिकाम्ल—बोरिक एसिड— $\text{H}_2\text{BO}_3$ , - बोरेक्स  
यानी सुहागाके उद्दृष्टिकाम्ल आदि खनिजाम्लोंसे  
प्रभावित करनेसे यह प्राप्त होता है। ठंडे पानीमें यह  
कम घुलनशील है पर गरम जलमें भली प्रकार घुल  
जाता है। इसका घोल आँखोंके धोने में बहुत उप-  
युक्त हो। है।



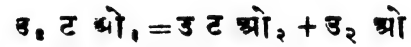
टसकेनीके ज्वालामुखी प्रदेशोंमें विशेष करके  
भापके फव्वारे निकलते रहते हैं जिन्हें सफियोनी  
(Suffioni) कहते हैं। इन फव्वारोंमें भाप,  
नोषजन, अमोनिया और टंकिकाम्लका थोड़ासा अंश  
होता है। ऐसा अनुमान है कि टंक नोषिद, टनो, पर  
परितप्त भापका प्रभाव पड़नेसे टंकिकाम्ल बन जाता  
है, और उड़नशील होनेके कारण यह अम्ल  
फव्वारोंमें पहुँच जाता है। टसकेनीमें टंकिकाम्ल-  
का बहुत व्यवसाय होता है। दो तीन सफियोनीके  
चारों ओर बड़े बड़े हौज बना देते हैं। यहां भापको  
पानी द्वारा द्रवोभूत करते हैं। इस प्रकार टंकिकाम्ल-  
का हलका घोल मित्रता है। इस घोलको उन्हीं  
फव्वारोंकी गरमीसे तपाकर गाढ़ा कर लेते हैं। विशेष-  
तया यही है कि किसी प्रकारका बाइरो इंधन खच  
नहीं करना पड़ता है। इस गाढ़े द्रवको फिर दूसरे  
हौजमें भेजते हैं। वहाँ यह और गाढ़ा हो जाता है।  
पर्वतीय स्थलोंमें ये हौज ढालपर एक दूसरेके नीचे  
बनाये गये हैं और नाडियों द्वारा एकका द्रव दूसरे  
हौजमें आसानीसे भर दिया जाता है। इस प्रकार  
कई हौजोंमें गरम होनेके बाद, जब घोलमें लगभग २  
प्रतिशत टंकिकाम्ल हो जाता है, सीसा-धातुके कड़ाहों  
में द्रवको भापद्वारा गरम करते हैं। टंकिकाम्लके रवे  
पृथक् होने लगते हैं जिन्हें अलग करके सुखा  
लेते हैं।

टंकिकाम्लके लवण—टंकेत—टंकिकाम्ल स्फुरि-  
काम्लके समान निर्बल अम्ल है। लिटमस-द्योतक पत्र  
या घोलपर इसका उतना ही प्रभाव होता है जितना

कार्बोमिकाम्ल का। नहिं नी दासील (मिथाइल अम्ल)के  
पर इसका असर नहीं होता है। यह तीन प्रकारके  
अम्लोंके लवण देता है :—

पूर्व टंकिकाम्ल—orthoboric acid— $\text{H}_2\text{BO}_3$ ,  
मध्य टंकिकाम्ल—meta boric— $\text{HBO}_2$ ,  
उष्म टंकिकाम्ल—pyroboric— $\text{H}_2\text{B}_4\text{O}_7$ .

उष्म टंकिकाम्लके लवण अधिक प्रसिद्ध हैं।  
साधारण टंकिकाम्ल पूर्व टंकिकाम्ल है। इसके रवे  
मुलायम चिकने और रंशमसे चमकने वाले होते हैं।  
१००° श तक गरम करनेसे पूर्व टंकिकाम्ल जल त्याग  
करके मध्य टंकिकाम्लमें परिणत हो जाता है।

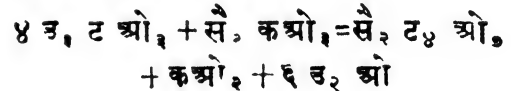


पूर्व टंकिकाम्लको १४०° श तक गरम करनेसे  
उष्म टंकिकाम्ल मिलता है।

$४\text{उ. ट. ओ.} = ३\text{उ. ट. ओ.} + ५\text{उ. ओ.}$   
यदि रक्त तप्त किया जाय तो टंकिक ओषिद,  
 $\text{ट. ओ.}$ , मिल जायगा।

पूर्व टंकेत—मगनीस टंकेत,  $\text{म. (ट. ओ.)}_2$   
और ज्वलील टंकेत  $\text{ट. (ओ. क. उ.)}$ , मुख्य हैं।

उष्म टंकेत - पूर्व टंकिकाम्लमें सैधक कर्बने  
या सैन्धक उदोषिद डाटनेसे उष्म टंकेत बनता है, न  
कि पूर्व टंकेत। इसको ही सुहागा या बोरेक्स,  
सै. ट. ओ., कहते हैं।



तिन्वत आदि स्थानोंमें सुहागाके रवे पाये जाते हैं।  
इनमें स्फटिकीकरणके १० जलाणु होते हैं। इन रवों  
को गरम करनेपर जलाणु निकल जाते हैं और सुहागा  
फूल जाता है। और अधिक गरम करने पर यह  
पिघल कर अनार्द्र हो जाता है। इसे अब सुहागा-  
कांच, (borax glass) कहते हैं। अनेक धातुओंके  
ओषिद इस कांचमें घुल जाते हैं और घुलकर  
भलग, अलग विशिष्ट रंग देते हैं। इन रंगोंको देखकर  
अनेक धातुओंकी पहचानकी जा सकती है। एक

कोयली नली लो, जिसमें परगौष्यम् तार लगा हो। इस तारके सिरेको जरासा मोड़ लो। तारमें अब थोड़ा सा सुहागा लो और बुन्सन दग्धक पर गरम करो। सुहागा पिघलने लगेगा। रक्त तप्त होने पर परगौष्यम् तारके सिरेपर कांचकी एक पार दशक घुंड़ी दिखाई पड़ेगी। ताम्र, कोबल्ट, मांगनीज आदिक लवण इस घुंड़ीसे छुआओ और गरम करो। अब देखो कि सुहागाकी घुंड़ीमें कैसा रंग है। कोबल्ट नीला रंग देता है, मांगनीज हरा। घुंड़ियोंमें धातुओंके मध्य टंकेत बंते हैं।

सै२ ट० ओ० + ताओ = ता (टओ२) + २ सै टओ२

मध्य टंकेत—धातु लवणोंके घोलमें सुहागाका घोल डालनेसे मध्य टंकेत अवक्षेपित होते हैं। भार-हरिदसे भार मध्य टंकेत निम्न प्रकार मिलता है—

सै२ ट० ओ० + भह२ + उ२ ओ

= भ (टओ०) + २ सै ह + २ उ ट ओ२

सुहागाका सैन्धक कबनेतके साथ गलानेसे भी सैन्धक मध्य टंकेत प्राप्त होता है।

सै२ ट० ओ० + सै२ क ओ० = ४ सै ट ओ० + कओ२

टंकेत और टंकिकाम्लकी पहिचान—१. टंकिकाम्लमें या टंकेतको उदहरिकाम्ल द्वारा आम्ल बनाकर घोलमें हल्दीसे रंग हुआ कागज डुबाया जाय तो यह कागज सूखने पर लाल पड़ जायगा।

२. सुहागामें थोड़ा सा ज्वलील मद्य मिलाओ। फिर इसमें थोड़ासे तीव्र गन्धकाम्ल भी मिलादो। अच्छी तरह हिलाकर मद्यको दग्धकको उगालासे जला दो। टंकेत या सुहागाकी विद्यमानतामें घोलकी उबालामें हरा रंग दिखाई पड़ेगा। यह हरी ज्वाला ज्वलील टंकेतकी ज्वाला है।

### टंकम्के अन्य यौगिक

टंकिक उदिद (hydride)—टंकिक ओषिद, ट० ओ०, और मगनीसम् चूर्णके समभार लेकर गरम करनेसे मगनीस टंकिद बनता है। यह टंकिद अम्लोंके संसर्गसे विचित्र गन्धकी एक गैस देता है जो हरी

उबालासे जलकी है। दैमजेका विचार है कि इसमें कई तरहके टंकिक उदिद हैं।

टंकिक प्लविद, टप्ल०, टंकम् प्लविन् गैसमें जल उठता है और टंक प्लविद बन जाता है। फ्लोरस्पा (स्वटिक प्लविद), टंकिक ओषिद, और तीव्र गन्धकाम्लको अम्लमें गरम करनेसे भी यह मिल सकता है—

ट० ओ० + ३ ख प्ल० + ३ उ०, गओ०

= २ ट प्ल० + ३ ख ग आ० + ३ उ० ओ

यह प्लविद गैस है और पारकके ऊपर संचित की जा सकती है। नम वायुमें यह धुंआधार हो जाती है।

टंकिक उदिद, ट ह०, टंकम् चूर्णको हरिन्में जलानेसे यह मिलता है। टंकिक ओषिद और कोयले के मिश्रणको तपाकर हरिन् प्रवाहित करनेसे भी यह मिल सकता है—

ट० ओ० + ३ क + ३ ह० = २ ट ह० + ३ क ओ

यह द्रव है और जलके संसर्ग उद्विश्लेषित हो जाता है—

ट ह० + ३ उ० ओ = १ ट ओ० + ३ उ ह

टंकिकनोषिद, ट नो—टंकम्को नोषजनमें तप्त करनेसे टंकनोषिद बनता है।

सुहागाको अमोनियम हरिदके साथ गरम करनेसे भी नोषिद प्राप्त हो सकता है—

सै२ ट० ओ० + ४ नो उ० ह

= ४ ट नो + २ सै ह + २ उ ह + ३ उ० ओ

यह श्वेत पदार्थ है जो गलाया नहीं जा सकता है। क्षार, अम्ल और हरिन् द्वारा रक्तताप पर भी प्रभावित नहीं होता है।

### स्फटम् के यौगिक

स्फट ओषिद, स्फ० ओ०—कोरयडम् खनिजमें यह पाया जाता है। अनेक रंग बिरंगे रत्न इस कोरयडम्की जातिके पाये जाते हैं—

ओरियंटल डीपाज़, पीला होता है, नीलम् (सैफाइर) नीला होता है। इसका नीला रंग कोबल्टम्, रागम्, और टिटैनम् के ओषिडों के कारण होता है। लाल या रुबी राग-ओषिडों के कारण लाल होता है। ओरियंटल ए पीट मांगनीज के कारण बैजनी होता है।

कृत्रिम लाल (रुबी) स्फट ओषिड और राग ओषिड (२५%.) से बनाया जाता है। दोनों के मिश्रणको ओष उदजन उवालाके मध्य भागमें होकर गिरते हैं। पिघले हुए पदार्थको स्फट ओषिड के छड़ पर रंक लेते हैं। यहां यह रवेदार बन जाता है और छड़ परसे इसे अलग काट लेते हैं। कृत्रिम नी म (सैफाइर) में १५% लोहिक ओषिड, लो, ओ, और ०.५% टि आ, स्फट ओषिड में मिलाया जाता है।

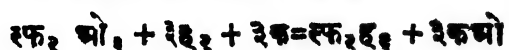
जब किसी स्फटलवण (फिटकरी) आदिमें अमोनिया या सैन्धक चार डाला जाता है तो श्वेत भिल्ल दार अवक्षेप प्राप्त होता है। यह स्फट उदोषिड, स्फ (ओ३), का अवक्षेप है। इसको रक्ततप्त करनेसे स्फट ओषिड, स्फ, ओ, प्राप्त होता है। साधारणतः यह ओषिड खनिजान्तरोंमें घुलनशील है पर यदि अति उच्च तापक्रम तक गरम किया गया है तो यह अम्लोंमें अघुल हो जाता है। ऐसी अवस्थामें यह दाहक सैन्धक चार अथवा पांशुज अर्ध गन्धेत द्वारा गलाकर सैन्धक या पांशुज स्फटतप्त परिणत होकर ही घोल बन सकता है।

प्रकृतिमें बहुतसे स्फटेत पाये जाते हैं यथा मगनीस स्फटेत, एगइनल, म स्फ, अं, स्फट ओषिड और कोबल्ट नोषेतको धोंकनीसे गरम करनेसे कोबल्ट स्फटेत, को स्फ, ओ, नामक नीला पदार्थ मिलता है जिसे थेंनार्ड नी ३ (Thenard's blue) कहते हैं।

स्फट हरिद, स्फ, ह, —स्फटम् को उदहरिगम्ल गैसमें गरम करनेसे अनार्द्र स्फटहरिद प्राप्त होता है।



स्फट ओषिड और कर्बन के मिश्रणको हरिन् के प्रकाशमें गरम करनेसे भी मिल सकता है:—



अनार्द्र स्फटहरिद श्वेत रवेदार पदार्थ है। १३३° श पर बिना पिघले ही इसका ऊर्ध्व पातन हो जाता है। यह बकी जल्दी पसीन कर रवेशर उश्त स्फ, ६ उ३ ओ में परिणत हो जाता है। जलमें यह उ३-विश्लेषित हो जाता है—

स्फ ह, + ३ उ३ ओ = स्फ(ओ३) + ३उह  
स्फट अरुणिद, स्फ ह, (द्रवांक ९३°) और नैलिद, स्फनै, द्रवांक १८५° भी स्फटम् और लवणजन तत्वोंके संयोगसे बनाये जा सकते हैं। स्फटम्को उदप्लविकात्मकी अधिक मात्रामें घोलनेसे स्फट-प्लविड, स्फ, उ, भी बनाया जा सकता है।

स्फट गन्धेत - स्फ, (गओ३), — स्फटओषिडको गरम तीव्र गन्धकाम्लमें घोलकर ठंडा करनेसे स्फट गन्धेतके रवे प्राप्त हो सकते हैं। रवोंमें १८ जलाणु होते हैं। गरम करनेसे श्वेत अनार्द्र स्फट गन्धेत मिल जाता है। केओलिन (मट्टी) को तीव्र गन्धकाम्ल के साथ गरम करके भी यह बनाया जा सकता है। यह श्वेत घुलनशील पदार्थ।

फिटकरी (Alums) — वस्तुतः अमोनियम गन्धेत और स्फट गन्धेतके द्विगुण लवणको फिटकरी नाम दिया गया था।

फिटकरी—(नो३)२ गओ३ स्फ, (गओ३), २४ उ३ ओ इसके अष्टतरीय रवे होते हैं। इसी प्रकार पांशुज फिटकरी (potash alum) पां, ग ओ३, स्फ, (गओ३), २४ उ३ ओ, भी प्रसिद्ध है। अमोनियम-फिटकरी शेल ए म से बनाई जाती है। इस पदार्थ में स्फट शैलेसके साथ साथ लोह गन्धिद, लो ग, भी रहता है। इसे वायुमें भूँजते हैं। ऐसा करनेसे यह स्फट गन्धेतमें परिणत हो जाता है। इसे घोलकर सुखा लेते हैं और इसमें अमोनियम गन्धेत छोड़कर फिर स्फटकीकरण करनेसे अमोनिया-फिटकरीके रवे प्राप्त होते हैं।

पांशुज-फिटकरी एल्गाइट-परथर, पां, गओ३, स्फ, (गओ३), ४ स्फ (ओ३), को वायुमें भूँजनेसे प्राप्त होती है।

इन दो फिटकरियोंके अतिरिक्त राग-फिटकरी (क्रोम-एलम) पां. गओ, रा<sub>२</sub> (गओ<sub>४</sub>), २४ व, ओ और लोह-फिटकरी पां. गओ<sub>४</sub> ला<sub>२</sub> (गओ<sub>४</sub>), २४ व, ओ, भी प्रसिद्ध हैं। वस्त्रोंके रंगनेमें ये वेधकों (mordant) के काममें उपयुक्त होता है।

स्फट-नोषेत - स्फ (नोओ<sub>१</sub>), ६ व, ओ - स्फट गन्धेत और सीस नोषेत के घोलको मिला कर छानने और वाष्पीभूत करनेसे यह प्राप्त होता है। यह श्वेत रवेदार पदार्थ है। इसको गरम करनेसे स्फट ओषिद मिलता है।

स्फट नोषिद—स्फनो—स्फटम् को नोषजनमें ७४० तक गरम करने से स्फट नोषिद, स्फनो, प्राप्त होता है। बौक्साइट और कबन के मिश्रणके नोषजन के प्रवाहमें गरम करनेसे भी यह मिल सकता है।

स्फ, ओ, + ३ क + ना<sub>२</sub> = २स्फ नो + ३ क ओ

यह पीला या मटमैला रवेदार पदार्थ है। गरम हल्के चारके प्रभावसे यह अमोनिया देने लगता है।

२ स्फनो + ३ व, ओ = स्फ ओ, + २ नोउ,

सर्पक विधिमें अमोनिया बनानेमें इस विधिका उपयोग किया जाता है।

स्फट-गन्धिद—स्फ, ग, —स्फटम् और गन्धकके संयोगसे यह बन सकता है। स्फट ओषिद और कबन के मिश्रण पर गन्धक की वाष्पे प्रवाहित करने से भी मिल सकता है। जलके संसर्गसे इसका पूर्णतः विश्लेषण हो जाता है—

स्फ<sub>२</sub> ग<sub>२</sub> + ६ व, ओ = २ स्फ (ओउ),

+ ३ व, ग

स्फट स्फुरेत—स्फ स्फुओ<sub>४</sub>, स्फट-लवणके घोलमें सैन्धक स्फुरेतका घोल डालनेसे स्फट स्फुरेत का श्वेत अवक्षेप प्राप्त होता है। यह दृढ़ चारों एवं खनि-जामलोंमें घुलनशील है पर अमोनियामें अनघुल है।

अल्ट्रामेरीन—ये रंगदार पदार्थ हैं और पेंट, (रंग), वार्निश आदिके काममें व्यवहृत होते हैं—

(१) श्वेत अल्ट्रामेरीन—१०० भाग केओलिन मिट्टी, ७० भाग सैन्धक राख, २० भाग गन्धक और १४ भाग रेजिन (राल) को बन्द घरिया में रक्ततप्त करनेसे प्राप्त होती है।

(२) हरी अल्ट्रामेरीन—यदि उपर्युक्त मिश्रण गरम करते समय घरियामें वायु प्रवाहित होती रहे तो हरी अल्ट्रामेरीन मिलेगी।

(३) नीली अल्ट्रामेरीन—यदि श्वेत अल्ट्रामेरीनमें गन्धक चूर्ण मिलाकर वायु प्रवाहमें गरम किया जाय तो नीली मिलेगी।

(४) बैजनी और लाल अल्ट्रामेरीन—नीली अल्ट्रामेरीनके हरिन्, नोषक ओषिद या उदजन-हरिदके प्रवाहमें गरम करनेसे बैजनी और लाल अल्ट्रामेरीन मिलती हैं।

इन पदार्थों पर चारोंका प्रभाव नहीं पड़ता।

थैलम् (Thallium)

संवत् १९१८ वि० में क्रक्सने इसका अन्वेषण किया था। यह रश्मि चित्रमें हरे रंगकी रेखा देता है। क्रकेसाइट खनिज में यह सीसम, ताम्र और रजतसे संयुक्त १७/१० पाया जाता है। दूसरा खनिज लोरगडाइट, थै च ग<sub>२</sub>, है। खनिजको अम्लराजमें चोटकर उदजन गन्धिद प्रवाहित करनेसे थैलस गन्धिदका अवक्षेप मिलता है। फिर इसे थैलस नैलिद, थै नै, में परिणत करके दस्तम् और हल्के गन्धकाम्ल द्वारा अशुद्ध करके हैं। इस प्रकार थैलम् धातु प्राप्त हो जाती है। यह नरम मटमैला धातु है। यह उदहरि काम्लमें कठिनतासे घुलती है। थैलस हरिद, थै ह, अनघुल है।

थैलम्के थैलस और थैलिद दो प्रकारके लवण होते हैं। गन्धकाम्लके संयोगसे थैलम् थैलकगन्धेत, थै, ग ओ<sub>४</sub>, देता है। थैलिक ओषिदको हल्के गन्धकाम्लमें घोलनेसे थैलिक गन्धेत, थै, (गओ<sub>४</sub>), ७ व, ओ, प्राप्त होता है। थैलस गन्धेतके घोलमें उदहरिकाम्ल डालनेसे थैलस हरिद, थै ह, का अवक्षेप मिलता है। इस हरिदको जलमें छितराकर हरिन् गैस प्रवाहित करनेसे थैलिक हरिद, थै ह, ४ व, ओ, मिलेगा। थैलस गन्धेतके घोलको भार-उदोषिदसे प्रभावित करनेसे थैलस उदोषिद, थै (ओउ), मिलता है। इसमें अरुणिन् और चार डालनेसे थैलिक उदोषिद, थै (ओउ), मिलेगा। इन उदोषिदोंको तप्त करनेसे क्रमशः थैलस और थैलिक ओषिद, थै, ओ, और थै, ओ<sub>१</sub>, मिलेंगे।





# तेइसवा अध्याय

## वंगम् और सीसम्

( Tin and Lead )



वर्त्त संविभागके चतुर्थ समूहमें ६ तत्त्व हैं। इनमेंसे दो तत्त्व कर्बन और शैलम् तो अधातु हैं जिनका वर्णन पहले दिया जा चुका है। जर्मनम्, सीसम्, वंगम् आदि शेष ७ तत्त्वोंके भौतिकगुण नीचेकी सारिणीमें दिये जाते हैं।

उनके घनत्वमें भी बहुधा वृद्धि होती जाती है पर आपेक्षिक ताप उत्तरोत्तर कम होता जाता है। इन सात धातु तत्वोंमें वंगम् और सीसम् तत्व ही अधिक विख्यात हैं। अतः इनका ही विशेष वर्णन यहाँ दिया जावेगा। इस चतुर्थ समूहके सब तत्व चतुर्शक्तिक रूपके लवण देते हैं जैसा कि उनके हरिदोंसे पता चल जावेगा।

इस सारिणीको देखनेसे पता चलता है कि तत्वोंका परमाणुभार ज्यों ज्यों बढ़ता जाता है

तत्त्व	संकेत		परमाणुभार	घनत्व	द्रवांक	कथनांक	आपेक्षिक ताप
टिटेनम्	टि	Ti	४८.१	३.५४	२५००° श	—	११३
जर्मनम्	ज	Ge	७२.५	५.४७	६५८°	—	०७४
ज़िरकुनम्	जि	Zr	९०.६	४.१५	१३००	—	०३६
वंगम्	व	Sn	११८.७	७.२६	२३२	२२७०	०५५२
हेफनम्	हे	Hf	१७० (?)	—	—	—	—
सीसम्	सी	Pb	२०७.२	११.३७	३२७	१५२५	०३०५
थोरम्	थो	Th	२३२.१५	११.३	१६६०	—	०२८

शैलम्—कथ० ५६८° श

जहम्— " ८६०°

वहम्— " ११४१°

सीहम्— " १५° श पर जमता है

कहम्— कथ० ७६०° श

टिहम्— " १३६०°

जिहम्— " ऊर्ध्व पतित हो जाता है

थोहम्—द्रवांक ८२०°

टिटेनम्—इलमेनाइट खनिजमें यह लोह टिटेनेस, ली टि ओ३, के रूपमें पाया जाता है। इसके ओषिद खनिज, टि ओ३, को विद्युत् भट्टीमें कर्बन द्वारा अवकृत करके टिटेनम् धातु प्राप्त हो सकता है। टिटेनम्-चतुर्हरिद, टिह३, नीरंग द्रव है। यह ओषिद और कर्बनके मिश्रणको तप्त करके हरिन् प्रवाहित करके बनाया जाता है।

**जर्मनम्**—इस तत्वके यौगिक बहुत काम पाये जाते हैं। यह प्रकृतिमें गन्धक और रजतसे संयुक्त पाया जाता है। इसके गुण कर्बन और शैलम्के समान हैं। यह जह, जउह, ( जर्मन-हरोपिपील ) आदि यौगिक देता है। दारेनके समान इसका वायव्य उदिद, जह, भी होता है।

**जिरकुनम्**—यह लंकाके जिरकोन खनिजमें जिरकुन शैलेत, जि शैओ, के रूपमें पाया जाता है। इसके ओषिद, जि ओ, का विद्युत् लैम्पोंमें उपयोग या जाता है।

**हेफनम्**—इस तत्वका कौस्टर और हेवेसीने सं० १६८० वि० में रोजन रश्मिचित्र द्वारा अन्वेषण किया था। इसके विषयमें अभी बहुत ही कम ज्ञान है। यह दुष्प्राप्य तत्व है।

**थोरम्**—यह मोनेज़ाइट खनिजमें पाया जाता है। इसके ओषिद, थो ओ, ( थोरिया ) का विद्युत् लैम्पोंमें उपयोग होता है।

अब हम इस समूहके वंगम् और सीसम् दो मुख्य तत्वोंका विवरण देंगे। शेष तत्वोंके यौगिकों का वर्णन आगे दिया जावेगा।

### खनिज

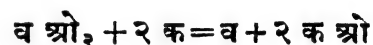
**वंगम्**—साइबेरिया, बोलिविया आदि स्थानों में यह धातु रूपमें भी पाया जाता है। इसका मुख्य खनिज टिन स्टोन है जिसे कैसेटराइट भी कहते हैं। यह वंग द्विओषिद, व ओ, है।

**सीसम्**—इसके खनिज विस्तृतरूपसे पाये जाते हैं। गेलीना, सीग, इसका मुख्य खनिज है। गेलीनामें थोड़ा सा कार्टज़, खटिकम्, भारम् आदि धातुओंके यौगिक एवं ०.१% रजत भी मिला रहता है। सैरुसाइट, सीस कर्बनेत, सी क ओ, और एंग्लेसाइट, सीगओ, खनिज भी समुचित मात्रामें पाये जाते हैं।

### धातु-उपलब्धि

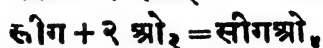
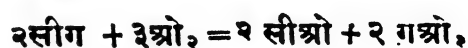
**वंगम्**—वंगम्के खनिजोंमें गन्धक, संक्षीणम्, लोहा और ताँबा की अशुद्धियाँ होती हैं।

खनिज को तिरछी घूमती हुई नलिका-भट्टीमें तपाते हैं। भट्टीके ऊपरी सिरेमें से खनिज को शनैः शनैः डालते हैं। भट्टी की आगसे गन्धक और संक्षीणम् गन्धक-द्विओषिद, और संक्षीण त्रिओषिद, व ओ, बनकर निकल जाते हैं क्योंकि ये उड़नशील हैं। ताँब और लोहके ओषिद और गन्धेत बन जाते हैं। भट्टीके निम्न भागसे इस प्रकार तप्त पदार्थ को निकाल कर पानी द्वारा संचालित करते हैं। घुलनशील ताँब और लोह-गन्धेत घुलकर पृथक् हो जाते हैं और लोह ओषिदके अनघुल कण भी घुल जाते हैं। इस प्रकार 'श्याम वंग' या ब्लैकटिन प्राप्त होता है जिसमें ६०-७०% वंगम् होता है। इसको क्षेपण भट्टीमें एन्थ्रैसाइट-कोयले के साथ गरम करते हैं। कर्बन द्वारा वंग-ओषिद का अवकरण हो जाता है और वंगम् धातु मिल जाती है :—



फिर इस प्रकार प्राप्त वंगम्को पिघला कर साफ़ करते हैं। धातुकी छड़ोंको क्षेपण भट्टी की अंगीठियोंमें पिघलाते हैं। शीघ्र पिघलने वाली वंगम् धातुको अलग उँडेल लेते हैं; और न पिघलने वाले पदार्थ ( लोह, ताँब, वंग तथा संक्षीणम्के धातु संकर ) अङ्गीठीमें रह जाते हैं। इस प्रकार प्राप्त धातुको फिर पिघलाते हैं और द्रव धातुको हरी ताज़ी लकड़ीसे टारते हैं। पेसा करने से अन्य अशुद्धियाँ भी दूर हो जाती हैं।

**सीसम्**—गेलीना, सीग, से ही मुख्यतः सीसा प्राप्त किया जाता है। इस खनिज को क्षेपण भट्टी (reverberatory furnace)में पहले मामूली तापक्रम पर भूजते हैं। इस प्रकार कुछ गेलीना सीस ओषिद में और कुछ सीस गन्धेतमें परिणत हो जाता है।



तत्पश्चात् तापक्रम बढ़ाया जाता है, और कुछ चूना भी मिला दिया जाता है। इस प्रकार सवष प्रक्रिया (smelting) आरम्भ होती है अर्थात् बचा हुआ सीस गन्धिद पूर्व प्रक्रियासे प्राप्त सीसओषिद और गन्धेतसे प्रभावित होता है :—

सीग + २ सी ओ = ३ सी + गओ<sub>२</sub>

सीग + सी गओ<sub>२</sub> = २ सी + २ गओ<sub>२</sub>

इस प्रकार लगभग ६०% प्रतिशत खनिज सीसम् धातुमें परिणत हो जाता है। शेष १०% को कोयलेके साथ मिलाकर साधारण भट्टीमें अवकृत कर लेते हैं।

यदि गैलीनाका उपयोग न किया जाय और दूसरा कोई खनिज लिया जाय तो उसे भूज कर ओषिदमें परिणत कर लेते हैं। तदुपरान्त कोयले के साथ प्रवाह भट्टी (blast furnace) में (जिसमें गरम वायु प्रवाहित होती रहती है) गरम करते हैं। इस प्रकार ओषिदका अवकरण हो जाता है और सीसम् प्राप्त हो जाता है।

२ सी ओ + २ क = २ सी + २ कओ

रजतम् और सीसम्के पृथक् करनेकी पार्कस और पैटिन्सन विधियां रजतम् का वर्णन करते समय दी जा चुकी हैं।

### वंगम् और सीसम्के गुण

वंगम्—इसे साधारण बोलचालमें टीन कहते हैं। बाजारमें टीनके कनस्तर या कमरा छानेकी टीन जो मिलती है वह सर्वथा टीन ही नहीं होता है। यह तो केवल लोहा ही होता है, केवल ऊपरसे टीनकी कलईकी होती है। वंगम्के भौतिक गुण पूर्वोल्लिखित सारिणीमें दिये जा चुके हैं। यह चमकदार श्वेत रंगका धातु है। गरम करके यह आसानीसे पिघलाया जा सकता है। झुकाकर छोड़ने पर इसमें विशिष्ट ध्वनि निकलती है। वंगम् पर वायु या नमीका प्रभाव नहीं पड़ता है। इसी लिये लोहे और तांबेके बर्तनों पर इसकी कलई कर देते हैं। कलई करनेके लिये बर्तनको गरम करते हैं

और पिघली हुई वंगम् धातु उडेल देते हैं। फिर ऊपरकी सतहको एक सा कर देते हैं। थोड़ा सा नौसादर डालनेसे इस क्रिया में सहायता मिलती है। द्रवित वंगम्को वायुमें खुला छोड़नेसे ओषिद की पपड़ी पृष्ठतल पर जम जाती है। हलके अम्लों का वंगम् पर प्रभाव अत्यन्त धीरे होता है पर यह तप्त तीव्र सदहरिकाम्लमें शीघ्र घुल जाता है। यदि घोलमें थोड़ा सा पररौप्यम्के तार का टुकड़ा भी डाल दिया जाय तो धातु और भी शीघ्र घुलने लगेगी। प्रक्रियामें वंगस हरिद, वह, बनता है।

व + २ उह = वह<sub>२</sub> + उ<sub>२</sub>

हलके गन्धकाम्ल का वंगम् पर धीरे धीरे प्रभाव पड़ता है और वंगस गन्धेत, वगओ<sub>२</sub>, बनता है—

व + उ<sub>२</sub> गओ<sub>२</sub> = व गओ<sub>२</sub> + उ<sub>२</sub>

पर यदि तप्त तीव्र गन्धकाम्ल द्वारा प्रक्रियाकी जाय तो वंगिक गन्धेत, व (ग ओ<sub>२</sub>)<sub>२</sub>, बनता है और गन्धक द्विओषिद निकलने लगता है। जलरहित तीव्र नोपिकाम्लका वंगम् पर कोई प्रभाव नहीं होता है पर थोड़ेसे भी जलकी विद्यमानतामें प्रक्रिया जोरोंसे होती है और मध्यवंगिकाम्ल (meta-stannic), उ<sub>२</sub> व<sub>२</sub> ओ<sub>२</sub>, का श्वेत चूर्ण मिलता है। गरम लारोंके घोलमें वंगम् घुल जाता है और सैन्धक वंगेत, पांशुज वंगेत आदि लवण प्राप्त होते हैं।

वंगम्को एक दम ठंडा करनेसे (५०°श तक) खाकी चूर्ण प्राप्त होता है। १८°—१७०° तक का वंगम् स्थायी और रवेदार होता है, और १८°श के नीचे दूसरे प्रकार का अस्थायी वंगम् रहता है।

वंगम् अनेक धातुओंके साथ धातु-संकर देता है। कुछ धातु संकर ये हैं :—

कांसा या ब्रौज.—६२ भाग वंगम्, ०७ भाग सीसा, ८८ भाग तांबा और १३ भाग दस्तम्।

गनमैटल (बन्दूक की धातु)—८ भाग वंगम्, ६२ भाग तांबा।

ब्रिटिष्क मैटल—८२ भाग वंगम्, २ भाग दस्तम्, १६ भाग आंजनम् ।

सोल्डर—५० भाग वंगम् और ५० भाग सीसा ।

वंगम् के यौगिक दो प्रकारके होते हैं। वंगस (stannous) जिसमें वंगम् द्विशक्तिक होता है जैसे वंगस हरिद, वह, दूसरे वंगिक (stannic) जिसमें वंगम् चतुर्शक्तिक होता है जैसे वंगिक हरिद, वह, ।

सीसा—स्वच्छ सीसा तो चांदीके समान सफेद होता है पर साधारणतः यह नीलापन लिये हुए कुछ मटमैला मिलता है। यह इतना नरम होता है कि चाकूसे भी काटा जा सकता है। कागज पर घिसनेसे यह काले रंगका निशान देता है। इसका द्रवीक ३२८° है और केवल ओष-उद्जन ज्वालाके तापक्रम पर ही उबल सकता है।

वायुमें गरम करने पर यह धीरे धीरे सीस-पकौषिद (लिथार्ज) सी ओ, में परिणत होने लगता है। यह उदहरिकाम्ल एवं हलके गन्धकाम्ल में अनघुल है पर हलके नोषिकाम्लमें शीघ्र घुल जाता है। प्रक्रियामें सीस-नोषेत, सी (नो ओ,) और सीस गन्धेत, सी ग ओ, बनते हैं। यदि हरिन् या गन्धकके साथ गरम किया जाय तो यह क्रमशः हरिद और गन्धिद देगा।

सीसम् विषकारक भी है। थोड़ीसी मात्राका विषैला प्रभाव कम होता है पर थोड़ी थोड़ी मात्रा यदि शरीरमें प्रविष्ट होती रहे तो फिर शरीरमें संचित सीसा भयंकर गुण दिखाने लगता है। पानीके नलोंके निर्माणमें इस बातका ध्यान रखना चाहिये।

सीसाके अनेक धातु संकर बनते हैं। सोल्डर का उल्लेख ऊपर आ चुका है। छापेखानेके टाइप भी इससे बनाये जाते हैं। इनमें ५० भाग सीसा २५ भाग वंगम् और २५ भाग आंजनम् होता है।

## संयोग तुल्यांक और परमाणु भार

यह ऊपर कहा जा चुका है कि वंगम् को श्रेणियोंके लवण देता है—वंगस और वंगिक। वंगिक लवणोंमें वंगम्का संयोग तुल्यांक निकालनेके लिये लवणको पहले अमोनिया द्वारा अवक्षेपित कर गरम करके वंगिक ओषिदमें परिणत कर लेते हैं। वंगिक ओषिदकी मात्रा ज्ञान होनेसे वंगम्का संयोग तुल्यांक निकाला जा सकता है। इस प्रकार वंगिक लवणोंमें संयोग तुल्यांक २६.६७५ मिलता है। वंगम् का आपेक्षिक ताप ०.०५५२ है जिसके अनुसार इसका परमाणुभार  $६.४/०.०५५२=११६$  के लगभग निकलता है। इससे प्रतीत होता है कि वंगम् का परमाणुभार वंगिक लवणोंमें निकाले गये संयोग तुल्यांक का चार गुना है अर्थात्  $२६.६७५ \times ४=१०६.७$  है। वंगिक लवणोंमें वंगम् चतुर्शक्तिक है।

वंगस लवणोंमें वंगम्का संयोग तुल्यांक वंगिक लवणोंमें के संयोग तुल्यांक की अपेक्षा ठीक दुगुना है अर्थात् ५६.३५० है। इससे स्पष्ट है कि वंगस लवणोंमें वंगम् द्विशक्तिक है।

सीसम्—स्टासने सीसम्का संयोग तुल्यांक इस प्रकार निकाला। शुद्ध सीसम् की ज्ञात मात्रा को उसने तीव्र नोषिकाम्लमें घुलाया। इस प्रकार प्राप्त घोलको उसने वाष्पीभूत करके जितना सीस-नोषेत मिला उसे तौल लिया। इस प्रकार १ भाग सीसम्से १.५६८६ भाग सीसनोषेत मिला। कल्पना करो कि सीसनोषेतमें नोषेत मूलों, नोओ, की 'न' संख्या प्रत्येक सीस परमाणुसे संयुक्त हैं—सी (नोओ,)न। नोषेतमूल का भार  $= १४ + ४८ = ६२$ । प्रयोग से मालूम हुआ कि—

५६.८६ भाग नोषेतमूल १ भाग सीसेसे संयुक्त

$$\begin{array}{ccccccc} \text{अतः—१.} & \dots & \dots & \frac{१}{५६.८६} & \dots & \dots & \\ & & & ६२ & & & \\ & & & \frac{६२}{५६.८६} & = & १०३.६ & \end{array}$$

इस प्रकार सीसमूका संयोग तुल्यांक १०३.६ है। सीसमूका आपेक्षिकताप ०.०३०५ है अतः परमाणुभार  $६.४/०.३०५=२१६$  के लगभग हुआ अर्थात् ठीक परमाणुभार संयोग तुल्यांक का दुगुना अर्थात्  $१०३.६ \times २=२०७.२$  है। इस प्रकार सीसम् द्विशक्ति है।

सीसम् वंगमूके समान चतुर्शक्ति होकर सीसिक ओषिद, सीओ<sub>२</sub>, और सीसिक हरिद—सीह<sub>२</sub> के समान भी लवण दे सकता है पर इसके द्विशक्ति लवण ही अधिक मुख्य हैं। वंगस लवणों के समान सीस-द्विशक्ति लवणों में अवकारक गुण भी नहीं हैं। सीसिक लवण अधिकतर अस्थायी हैं।

### ओषिद

वंगिक ओषिद—व ओ<sub>२</sub>—कैसेटराइट नामक खनिज के रूप में यह पाया जाता है। वंगम् को तीव्र नोषिकाम्ल में घोलकर वंगनोषेत बनाया जाता है। इस नोषेत को रक्त तप्त करने से वंगिक ओषिद मिल जायगा और नोषसवाष्प उड़ जायगी यह श्वेतचूर्ण है जो उच्च तापक्रम पर कुछ भूरा हो जाता है पर ठंडा पड़ने पर फिर सफेद हो जाता है।

वंगक लवणों में सैन्धक ओषिद डालने से वंगिक-उदौषिद, व (ओउ)<sub>२</sub> का झिल्लीदार अवक्षेप प्राप्त होता है जिसे गरम करने से भी वंगिक ओषिद मिल सकता है उस अवक्षेप में यदि सैन्धक उदौषिद का तीव्र घोल डाला जाय तो यह घुल जायगा। घोल में सैन्धक वंगेत, सै<sub>२</sub>, व ओ<sub>२</sub>, लवण बन जायगा जिस प्रकार सैन्धक स्फटिक आवि बनते हैं।

व (ओउ)<sub>२</sub> + २ सैओउ = सै<sub>२</sub> व ओ<sub>२</sub> + ३ उ<sub>२</sub> ओ

उद्विश्लेषण होने के कारण इस लवण के घोल क्षारीय होते हैं। वाष्पीभूत करके सैन्धक वंगेत के रवे प्राप्त हो सकते हैं जिनमें स्फटिकीकरण के तीन जलाणु होते हैं।

वंगिक ओषिद शैलओषिद के समान उदहरिकास्त्र, नोषिकाम्ल आदि में अनघुल है। पर यदि सैन्धक कर्बनेत के साथ गलाया जाय तो इसका सैन्धक वंगेत, सै<sub>२</sub> व ओ<sub>२</sub>, बन जाता है—

सै<sub>२</sub> क ओ<sub>२</sub> + व ओ<sub>२</sub> = सै<sub>२</sub> व ओ<sub>२</sub> + क ओ<sub>२</sub>

इस लवण के घोल में यदि उदहरिकास्त्र डाला जाय तो वंगिक उदौषिद का झिल्लीदार अवक्षेप मिलेगा। वंगिक हरिद के घोल में थोड़ा सा सैन्धक उदौषिद डालकर पार्चमेण्ट के थैले में घोल भरकर थैले को कई दिन तक स्रवित जल में डुबाये रखने से कलार्ड घोल (colloidal solution) मिलेगा।

वंगम् धातु पर नोषिकाल के प्रभाव द्वारा श्वेत चूर्ण प्राप्त होता है जो अम्लों में अनघुल है पर सैन्धकक्षार में घुल जाता है। यह चूर्ण मध्य वंगिकाम्ल का बताया जाता है जो क्षार के संयोग से घुलनशील सैन्धक मध्य वंगेत, सै<sub>२</sub> व ओ<sub>२</sub>, देता है।

वंगस ओषिद—व ओ—वंगस हरिद के घोल में किसी क्षार का घोल डालने से वंगस उदौषिद का अवक्षेप मिलेगा। यह स्फट उदौषिद के समान अम्लों और क्षारों दोनों में घुल जाता है, पर अमोनियामें नहीं घुलता है। यह वायु से ओषजन अभिशोषित करके वंगिक ओषिद में परिणत हो जाता है। पर यदि कर्बनद्विओषिद के प्रवाह में इसे सावधानी से शुष्क करें तो वंगस ओषिद का काला चूर्ण प्राप्त होगा। यह चूर्ण वायु में गरम करने पर जल उठता है और वंगिक ओषिद बन जाता है।

सीस ओषिद, सी ओ-या लिथार्ज—सीसम् धातु को वायु में गरम करने से यह पीले रंग का प्राप्त होता है। इसे ही फिर और रक्ततप्त करने से लाल चूर्ण मिलता है जो दूसरा उच्च ओषिद, सी, ओ<sub>२</sub>, है। उदजन प्रवाह में गरम करने से इन ओषिदों का अवकरण हो जाता है। कर्बन के साथ गरम करने से भी यही फल होता है और सीसम् धातु रह जाती है। सीस ओषिद नोषिकाम्ल में घुलनशील है, और घुलकर नोषेत देता है। इस ओषिद से ही सीसमूके अन्य लवण बनाये जाते हैं।

सीसके लवण घोलमें क्षारका घोल डालनेसे सीस द्विषिद, सी<sub>२</sub> ओ (ओउ)<sub>२</sub> का श्वेत अवक्षेप मिलता है जो जलमें थोड़ा सा ही घुलनशील है। इसका घोल लाल घोलतक पत्रको नीला कर देता है।

सीसद्विषिद—सीओ<sub>२</sub>—लाल सीसा अर्थात् सी<sub>२</sub> ओ<sub>२</sub> को तीव्र नोषिकाम्ल द्वारा प्रभावित करनेसे सीस नोषेत और सीस द्विषिद दोनों बनते हैं :—

सी<sub>२</sub> ओ<sub>२</sub> + ४ उ नो ओ<sub>२</sub>

= २ सी (नोओ<sub>२</sub>)<sub>२</sub> + सी ओ<sub>२</sub> + २उ<sub>२</sub> ओ<sub>२</sub>।

इसमें जल डालने के सीस नोषेत तो घुल जायगा और द्विषिदका भूरा पदार्थ रह जायगा। सीस एकौषिद, सी ओ, पर रंग विनाशक चूर्ण या सैन्धक उपहरित का प्रभाव डालने से भी यह बनता है :—

सीओ + सै ओ ह=सी ओ<sub>२</sub> + सैह

सीस लवणके अम्लीय घोलको पररोप्यम-बिजलोदोंके बीचमें विद्युत् विश्लेषित करने से सीस द्विषिद धनोद पर संग्रहीत हो जाता है।

सीसेत—(plumbate) सीस एकौषिद को चूने के साथ वायुमें गरम करने से खटिक सीसेत, ख<sub>२</sub>सीओ<sub>४</sub> बनता है। १०० ग्राम दाहक पांशुज क्षार और ३० ग्राम पानीके साथ सीस द्विषिद को चांदी की प्यालीमें गलाने से पांशुज सीसेत बनता है। इस प्रकार प्राप्त पदार्थके क्षारीय घोल को वाष्पीभूत करने से पांशुज सीसेत, पां<sub>२</sub> सीओ<sub>३</sub>, २ उ<sub>२</sub> ओ<sub>२</sub> के रवे मिलेंगे।

### हरिद, अरुणिद और नैलिद

वंगिक हरिद, वह<sub>४</sub>—वंगम् को हरिदके प्रवाह में भभकेमें गरम करने से उड़नशील धुंआदार नी-रंगद्रव प्राप्त होता है जो वंग चतुर्हरिद या वंगिक हरिद कहलाता है। यह थोड़ेसे ही जलमें घुलनशील है। घुलकर यह कई प्रकारके रवेदार उदेत देता है—वह<sub>४</sub>, ३ उ<sub>२</sub> ओ<sub>२</sub>, या वह<sub>४</sub> ५उ<sub>२</sub> ओ<sub>२</sub> इत्यादि। पारदिक हरिद और वंगम्के संयोगसे भी यह मिलता है :—

	वह <sub>४</sub>	व रु <sub>४</sub>	व नै <sub>४</sub>	व प्ल <sub>४</sub>
द्रवांक	—३३°	३०°	१४३५°	ऊर्ध्वपातन
कथनांक	११४.१	२०१°	३४०°	७०५°
घनत्व	२.२३४/१५°	३.३४६/३५°	४.६६६	४७८
	नीरंग प्रबल धुंआ- दार द्रव	श्वेत धुंआदार रवे- दार ठोस	नीला, स्थायी, अष्टतलीय रवे	श्वेत पसीजने वालेके रवे



२ पाह<sub>२</sub> + व = वह<sub>४</sub> + २ पा

वंगिक नैलिद—व नै<sub>४</sub> और वंगिक अरुणिद, वरु<sub>४</sub>, वंगम् धातु और लवणजनोंके संयोग से मिलते हैं। वंगिक हरिद और अनार्द्र उदप्लविकाम्लके संयोगसे वंगिक प्लविद मिलता है।

सीस हरिद—सीह<sub>२</sub>—सीसम् धातु को हरिन् में तपाने से हरिद धीरे धीरे बनता है। तप्त तीव्र उदहरिकाम्ल भी सीसम् को घुला कर सीस-हरिद देता है—

सी + २ उह = सीह<sub>२</sub> + उ<sub>२</sub>

किसी घुलनशील सीस लवणमें किसी हरिद का घोल डालनेसे सीस हरिदका श्वेत अवक्षेप प्राप्त होता है—

सी (नोओ<sub>२</sub>)<sub>२</sub> + २ सैह = सी ह<sub>२</sub>  
+ २ सै नोओ,

सीस हरिद जलमें बहुत कम (१%) घुलनशील है पर गरम जलमें अधिक घुल जाता है (३.२%)। इसके घोलको ठंडा करनेसे रवेदार अनार्द्र रवे प्राप्त होते हैं। इसका द्रवांक ४६८° और क्वथनांक ६५६° श है। यह तीव्र उदहरिकाम्लमें घुल कर उदहरो-सीससाम्ल, (hydrochloro plumbous acid) उ<sub>२</sub> सीह<sub>२</sub>, देता है।

सीसलवण के घोलमें पांशुज नैलिद डालनेसे सोस-नैलिद सी नै<sub>२</sub>, का पीला अवक्षेप मिलेगा जो गरम करने पर घुल जायगा। घोलके ठंडे होने पर फिर सुनहरे सुन्दर रवे पृथक् होने लगेंगे। सीस-अरुणिद, सीरु<sub>२</sub> और सीस-प्लविद, सी स<sub>२</sub>, भी सीस लवणको पांशुज अरुणिद या प्लविद द्वारा अवक्षेपित करके बनाये जा सकते हैं।

सीस द्विओषिदको ठंडे तीव्र उदहरिकाम्लमें घोलकर हरिन् प्रवाहित करनेसे उदहरो-सीसिकाम्ल, उ<sub>२</sub> सीह<sub>२</sub> का भूरा घोल प्राप्त होता है।

वंगस-हरिद,—वह<sub>२</sub>—वंगम् धातुको संपृक्त उदहरिकाम्ल में घोलनेसे वंगस हरिद का घोल प्राप्त होता है। यदि उदहरिकाम्ल में छोटा सा

पररौप्यम् के तारका टुकड़ा भी डाल दिया जाय तो यह प्रक्रिया और भी अधिक शीघ्रतासे होती है। घोलको वाष्पीभूत करने वंगस हरिद के रवे प्राप्त हो सकते हैं। यह जलमें भली प्रकार घुलनशील है पर यदि जलकी बहुत मात्रा ली जायगी तो वंग ओष हरिद, व (ओउ) ह, का श्वेत अवक्षेप आ जायगा। यह अवक्षेप उदहरिकाम्ल में घुलनशील है। वंगस हरिदका घोल वायुमें रक्खा रक्खा ओषदीकृत होकर वंगिक हरिद बन जाता है।

वंगस हरिदमें प्रबल अवकारक गुण विद्यमान हैं। यह पारदिक हरिदके घोलको अवकृत करके पारदसहरिदका अवक्षेप दे देता है—

२पाह<sub>२</sub> + वह<sub>२</sub> = वह<sub>४</sub> + २पाह

यदि प्रक्रिया आगे और चलने दी जाय तो पारदस हरिद फिर पारद धातुमें परिणत हो जाता है।

२पाह + वह<sub>२</sub> = वह<sub>४</sub> + २पा

इसी प्रकार ताम्रिक हरिद एवं लोहिक हरिद को अवकृत करके यह क्रमशः ताम्रस और लोहस हरिद दे देता है—

२ताह<sub>२</sub> + वह<sub>२</sub> = ता<sub>२</sub>ह<sub>२</sub> + वह<sub>२</sub>

२लोह<sub>२</sub> + वह<sub>२</sub> = २लोह<sub>२</sub> + वह<sub>२</sub>

उदहरिकाम्लकी विद्यमानता में यह नैलिन् का अवकरण कर देता है और उदनैलिकाम्ल प्राप्त होता है :—

२ नै + वह<sub>२</sub> + २ उह = वह<sub>४</sub> + २ उ नै

इसी प्रकार ताम्र नोषिकाम्ल द्वारा भी यह वंगिक हरिदमें परिणत हो जाता है।

३ वह<sub>२</sub> + ६ उह + २ उ नोओ,  
= ३ वह<sub>४</sub> + २ नोओ + ४उ<sub>२</sub> ओ

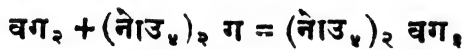
इन प्रक्रियाओंसे वंगसहरिदके अवकरण-गुण स्पष्ट हैं। कार्बनिक प्रक्रियाओं में इस गुणके कारण इसका बहुत उपयोग किया जाता है।



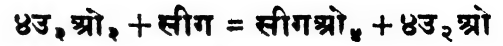
## वंग और सीस गन्धिद

वंगस गन्धिद—वंग—वंगस हरिदके घोलमें उदजन-गन्धिद प्रवाहित करनेसे वंगस गन्धिदका भूरा अवक्षेप मिलता है। यह अवक्षेप उदहरिकांमल एवं मीरंग अमोनियम गन्धिदमें अनघुल है। पर पीत अमोनियम गन्धिद जिसमें गन्धककी मात्रा अधिक होती है, यह घुल जाता है। इस प्रक्रियामें वंगस गन्धिद गन्धकसे संयुक्त होकर वंगिक गन्धिदमें परिणत होता है और फिर गन्धको-वंगेत बनकर घुल जाता है। गन्धक और वंगम् धातुकी उपयुक्त मात्राओंको साथ गलानेसे भी काले रंगका वंगस गन्धिद प्राप्त होता है।

वंगिक गन्धिद—वंग<sub>२</sub>, वंगम् धातुके बुरादेको गन्धक और अमोनियम हरिदके साथ गरम करने से वंगिक गन्धिदका सुनहरे पत्रोंके रूपमें ऊर्ध्व-पतन होने लगता है। वंगिक हरिदके घोलमें उदजन गन्धिद प्रवाहित करनेसे वंगिक गन्धिदका पीला अवक्षेप मिलता है। यह अमोनियम गन्धिदमें घुल जाता है। प्रक्रियामें अमोनियम गन्धको-वंगेत बनता है—



सीस गन्धिद—सीस-यह गेलीमा खनिजके रूपमें उपलब्ध होता है। गन्धककी वाष्पोंमें सीसम् को गरम करनेसे भी यह मिल सकता है। सीस लवणके घोलमें उदजनगन्धिद प्रवाहित करनेसे भी इसका काला अवक्षेप प्राप्त होता है। यह उदहरिकांमल एवं अमोनियम गन्धिदमें अनघुल है पर गरम हलके नोषिकांमलमें सीस नोषेत बन कर यह घुल जाता है। पर यदि तीव्र नोषिकांमल का उपयोग किया जाय तो गन्धिदका कुछ अंश ओषदीकृत होकर अनघुल सीस गन्धेतमें भी परिणत हो जाता है। उदजन परौषिदके संसर्गसे यह गन्धिद अति शीघ्र ही गन्धेतमें परिणत हो जाता है।



सीस सिरकेत द्वारा छुन्ना-कागज़ को भिगोकर उदजन गन्धिद की वाष्पोंका स्पर्श करने से सीस गन्धिदका भूरा धब्बा पड़ जाता है। इस विधिसे उदजन गन्धिद की पहिचान की जाती है।

## अन्य लवण

वंगस नोषेत—व ( नोओ, )<sub>२</sub>—वंगम् धातु पर बहुत हलके नोषिकांमलके प्रभावसे यह प्राप्त होता है।

सीस नोषेत, सी ( नोओ, )<sub>२</sub>—लिथार्ज ( सीस एकौषिद ) को नोषिकांमलमें घोलकर वाष्पीभूत करने से सीस नोषेत प्राप्त होता है। इसके अप्रतलीय श्वेत रवे होते हैं, जो जलमें सरलतया घुल जाते हैं। नोषेत को गरम करने से सीसम्का लाल ओषिद, सी, ओ<sub>२</sub>, प्राप्त होता है।

सीस गन्धेत, सीगओ<sub>२</sub>—सीस लवणके घोलमें किसी गन्धेतका घोल अथवा गन्धकांमल डालने से सीस गन्धेतका श्वेत अवक्षेप प्राप्त होता है। यह जलमें सर्वथा अनघुल है। पर सैन्धक उदौषिद अथवा तीव्र गन्धकांमल और तीव्र उदहरिकांमल में घुल जाता है। सफेद पेण्ट या वार्निश बनाने में इसका उपयोग किया जाता है।

सीसकबनेत, सीकओ<sub>२</sub>—सीस नोषेतके घोल में अमोनियम कबनेतका घोल डालने से सीस-कबनेतका श्वेत अवक्षेप प्राप्त होता है। यह अवक्षेप कबनद्विओषिद की विद्यमानतामें धीरे-धीरे घुलने लगता है। भस्म कबनेत, २ सीकओ<sub>२</sub> + सी- ( ओ उ )<sub>२</sub> को श्वेत सीसा ( white lead ) कहते हैं और श्वेत पेंटोंमें इसका उपयोग किया जाता है। यह श्वेत सीसा अनेक विधियोंसे बनाया जाता है। लिथार्ज, सीओ<sub>२</sub> को पानी और सैन्धक अर्धकबनेतके साथ पीसने से यह बनाया जा सकता है।

डचविधिमें यह इस प्रकार बनाते हैं कि सीस-पत्रोंके सर्पिलों ( Spiral ) के निम्न भागको चार

पांच सप्ताह तक सिरके में डुबा रखते हैं और ऊपरसे गोबर या विष्टासे ढक देते हैं। सिरकेके प्रभावसे सीसा सीस सिरकेतमें परिणत होजाता है। विष्टामेंसे निकला हुआ कर्बन द्विओषिद इस सिरकेत को श्वेत सीसामें परिणत कर देता है। इस प्रकार फिर सिरकाम्ल मुक्त होजाता है जो फिर शेष सीसम् को प्रभावित करता है।

सीससिरकेत, सीस-शर्करा—सी ( कउ, कओ-ओ ), + ३उ, ओ—लिथार्ज के सिरकाम्लमें घोलने से यह प्राप्त होता है। यह मीठे स्वाद का होता है अतः इसे सीस-शर्करा कहते हैं। इसके सूक्ष्माकार घुलनशील रवे होते हैं।

सीसरागेत, सीराओ, —किसी घुलनशील शाश-लवणमें पांशुज रागेतका घोल डालनेसे सीस रागेत का पीला अवक्षेप आता है। यह अवक्षेप हलके नोषिकाम्लमें अनघुल है पर तीव्र नोषिकाम्लमें घुल जाता है। सीस-लवणोंमें यह सबसे कम घुल-नशील है। अमोनियम सिरकेत की विद्यमानतामें यह पूर्णतः अवक्षेपित हो सकता है। यह अवक्षेप तीव्र दाहक सैन्धक क्षारके घोलमें घुलकर पीला द्रव देता है। प्रक्रियामें सैन्धक सीसित सै, सी-ओ, बनता है :—

सी राओ, + ४ सै ओउ

= सै, सी ओ, + सै, राओ, + २उ, ओ

सीस रागेत, सी रा ओ, , को हलके दाहक क्षारके घोलके साथ उबालने से नारंगी और लाल रंगके भस्मिक रागेत प्राप्त होते हैं।

अमोनियम सिरकेत की विद्यमानतामें सीस नोषेतके घोलमें पांशुज द्विरागेत का घोल डालने से भी सीसरागेत बन सकता है। सीस रागेत सीस गन्धेतके साथ मिलाकर पीली वार्निश का काम देता है।

सीस स्फुरेत, सी, (स्फुओ, ), और सीस्फु, ओ, —सीस सिरकेतके घोलमें सैन्धक स्फुरेत डालने से इनका श्वेत अवक्षेप प्राप्त होता है।

टिटैनम् (Titanium), टि, Ti

यह कहा जा चुका है कि टिटैनम् ओषिद को विद्युत भट्टी में कर्बन के साथ गरम करने से टिटैनम् धातु मिलती है। यह धातु ठंडे हलके गन्धकाम्ल में घुलनशील है, और घुलने पर उदजन निकलने लगता है। तप्त तीव्र नोषिकाम्ल और अम्लराज में भी घुल जाती है। इस तत्त्वके तीन प्रकारके ओषिद होते हैं। टिटैनम्-द्विओषिद, टिओ, ; टिटैन-एकार्ध (Sesqui) ओषिद, टि, ओ, ; और परौषिद, टि ओ, । द्विओषिद खनिजोंमें पाया जाता है। इस द्विओषिद को उदजनके प्रवाह में गरम करके उदजन-प्रवाहमें ही ठंडा करने पर एकार्ध ओषिद मिलता है। टिटैन-हरिद में अमोनिया डालने से टिटैन द्विउदौषिद का अवक्षेप आता है। टिटैन हरिद को हलके मद्य में डालकर उदजन परौषिद द्वारा प्रभावित करने से त्रिओषिद या परौषिद, टिओ, , मिलता है। शैलिकाम्ल के समान टिटैनिकाम्ल भी पूर्व, मध्य आदि पाये जाते हैं—पूर्व टिटैनिकाम्ल, टि (ओउ), , मध्य टिटैनिकाम्ल, टि ओ (ओउ), । इसके लवण टिटैनेत कहलाते हैं। पांशुज टिटैनेत, पां, टि ओ, , टिटैन-द्विओषिद को दाहक पांशुज क्षारके साथ गलानेसे मिलता है। टिटैन-द्विओषिद को खटिकप्लविदके साथ मिलाकर धूम्रित गन्धकाम्ल द्वारा पररौप्यम् के बर्तन में क्षवित करने से टिटैन चतुर्प्लविद, टिप्ल, , बनता है। टिटैन द्विओषिद, पांशुजप्लविद और उदप्लविकाम्ल के संसर्ग से पांशुजटिटैनो-प्लविद, पां, टिप्ल, , नामक द्विगुण लवण मिलता है। टिटैनम् धातु हरिन् में गरम करनेसे जल उठती है और टिटैन चतुर्हरिद, टिह, , बनजाता है। यह नीरंग द्रव है और वंग चतुर्हरिदके समान माना जासकता है। इसकी वाष्पों को उदजनके साथ रक्ततप्त नली में प्रवाहित करने से टिटैनत्रिहरिद, टिह, , प्राप्त होता है। यह बैजनी रंग का पदार्थ है और इसमें प्रबल अवकारक गुण हैं।

टिटेनम् धातु को हलके गन्धकाम्लसे प्रभावित करने पर टिटेन गन्धेत टि<sub>२</sub> (गश्चो<sub>४</sub>), प्राप्त होता है। टिटेन द्विश्रोषिद को अमोनिया गैस में जोरोंसे जलाने पर टिटेन द्विनोषिद, टिनो<sub>२</sub>, मिलता है। टिटेन-एक-नोषिद, टिनो, द्विश्रोषिदको विद्युत् भट्टी में नोषजनके साथ गरम करने से मिल सकता है।

### जर्मनम् (Germanium), ज, Ge

जर्मन द्विश्रोषिदको कर्बन के साथ रक्त तप्त करने से जर्मन धातु मिलती है। यह भंजन शील-चमकदार पदार्थ है जो उच्च तापक्रम पर तप्त करके श्रोषिद में परिणत किया जा सकता है। यह उदहरिकाम्ल में अनघुल है। पर अम्लराजमें घुल जाता है। नोषिकाम्ल के प्रभाव से यह द्विश्रोषिद, ज ओ<sub>२</sub>, देता है। इस द्विश्रोषिद को उद-प्लविकाम्ल में घोलकर पांशुज प्लविद डालने से पांशुज जर्मन प्लविद, पां<sub>२</sub> ज प्ल<sub>२</sub>, मिलता है जर्मनम् और हरिन् के संयोग से अथवा जर्मनम्को पारदिक हरिद के साथ गरम करके जर्मन चतु-हरिद, जह<sub>४</sub>, मिलता है। यह नीरंगद्रव है। जर्मन द्विश्रोषिद के घोल में उदजन-गन्धिद प्रवाहित करने से जर्मन द्विगन्धिद, ज ग<sub>२</sub>, मिलता है।

### ज़िरकुनम् (Zirconium), जि, Zr.

जिरकोन खनिज, जि शै ओ<sub>२</sub>, को पररौप्यम्के वर्तन में पांशुजप्लविद और उदप्लविकाम्ल के साथ गरम करने से घुलनशील पांशुज-ज़िरकुनोप्ल-विद, पां<sub>२</sub> जिप्ल<sub>२</sub>, और अनघुल पांशुज शैल प्लविद बनते हैं। इस प्रकार छानकर शैल प्लविदको अलग किया जा सकता है। पांशुज जिरकुनो प्लविदके रवों को गन्धकाम्लके साथ गरम करके उद प्लविकाम्ल अलग उड़ा देते हैं और जिरकुन गन्धेतमें अमो-निया डालकर जिरकुन द्विश्रोषिद, जिओ<sub>२</sub>, प्राप्त कर लेते हैं। इस द्विश्रोषिद को कर्बनके साथ विद्युत् भट्टीमें गरम करने से जिरकुनम् धातु मिल

सकती है। यह धातु रक्त तप्त करने पर वायु द्वारा श्रोषदीकृत नहीं होती है। हरिन् या उदहरिकाम्ल वायव्यमें गरम करनेसे यह हरिद, जिह<sub>४</sub>, में परिणत हो जाती है। दाहक पांशुज लारके घोलमें यह घुल जाती है और उदजन निकलने लगता है। गरम करने पर भी उदप्लवि-काम्लके अतिरिक्त अन्य अम्लोंका इस पर प्रभाव नहीं होता है। अम्लराज इसे श्रोषिदमें परिणत कर देता है। ज़िरकुन द्विश्रोषिद और कायलेके तप्त मिश्रण पर हरिन् प्रवाहित करनेसे ज़िरकुन हरिद, जिह<sub>४</sub>, बनता है।

ज़िरकुन द्विश्रोषिद और गन्धकाम्लके घोलको वाष्पीभूत करके रक्त तप्त करनेसे जिरकुन गन्धेत, जि (गश्चो<sub>४</sub>)<sub>२</sub> मिलता है। यह श्वेत पदार्थ है जो गरम जलमें शीघ्र घुलनशील है। उदोषिद को नोषिकाम्लमें घोल कर जिरकुन नोषेत बनाया जा सकता है। जिरकुन द्विश्रोषिदको कर्बनकी अधिक मात्राके साथ विद्युत् भट्टीमें गरम करनेसे जिरकुन कर्बिद, जिक, मिलता है।

### थोरम् (Thorium), थो, Th

यह मोनेज़ाइटमें पाया जाता है। थोराइट भी मुख्य खनिज है।

थोराइट खनिजको गन्धकाम्ल द्वारा संच्वा-लित करके शुष्क पदार्थ को गरम कर गन्धकाम्ल की अनावश्यक मात्राको उड़ा देते हैं। और शेष पदार्थको ६-७ भाग बर्फीले पानीमें घोल कर छान लेते हैं। फिर घोलमें अमोनिया डालकर उबालते हैं। इस प्रकार उदोषिद अवक्षेपित हो जाते हैं जिन्हें उदहरिकाम्लमें घोलकर काष्ठिकाम्ल द्वारा अवक्षेपित करते हैं। अवक्षेपको तप्त करने पर थोरिया (थोर द्विश्रोषिद) प्राप्त हो जाता है। थोराइट खनिजमें ५६% थोरिया हैं। शेष ताम्र, वंगम्, स्फट, लोह, बालू आदि हैं।

थोर उदौषिद्से उदप्लविकाम्लके संसर्गसे प्ल-  
विद्, थोप्ल., मिल सकता है। इसे कर्बनके साथ  
हरिद्के प्रवाहमें गरम करने से थोर हरिद्, थोह.,  
मिलता है। यह हरिद् पांशुज हरिद्के साथ द्विगुण  
लवण पां० + २ थोह., १ = उ., ओ देता है। इस  
द्विगुण लवण को लोहेके बेलनोंमें सैन्धकम्के साथ  
गरम करने से थोरम् धातु मिलती है।

थोरिया को तप्त तीव्र गन्धकाम्लमें घोलने से  
थोर-गन्धेत, थो ( गओ., ) मिलता है। और इसी  
प्रकार थोर नोषेत, थो ( नोओ., ) १२ उ. ओ,  
भी बनाया जा सकता है। नोषेत और गन्धेत  
दोनों घुलनशील लवण हैं।



## चौबीसवाँ अध्याय

### पञ्चम और षष्ठ समूही धातुयें

(Metals of fifth and sixth groups)



वर्त संविभागके पांचवें कसम समूही श्रेणीमें बलदम्, कौलम्बम्, और तन्तालम्, ये तीन धातु तत्त्व हैं। इस समूह की विषम श्रेणीमें नोषजन स्फुर, संक्षीणम्, आञ्जनम् और विशदम् तत्त्व हैं। इन पांच तत्त्वोंमें नोषजन, स्फुर और संक्षीणम् तो पूर्णतः अधातु हैं ही पर आञ्जनम्में भी धातुकी अपेक्षा अधातुके ही गुण अधिक पाये जाते

हैं। इसे अर्धधातु कहा जा सकता है। विशदम् तत्त्वमें धात्विक गुणप्रधान हैं और अधातु-गुण केवल नाम मात्र ही हैं। अधातु-खण्डमें नोषजन, स्फुर संक्षीणम् और आञ्जनम् का उल्लेख किया जा चुका है। यहां हम शेष बलदम्, कौलम्बम्, तन्तालनम् और विशदम् का वर्णन करेंगे। निम्न सारिणीमें इन तत्त्वोंके भौतिक गुण दिये जाते हैं:—

तत्त्व	संकेत		परमाणुभार	द्रवांक	कथनांक	घनत्व	आपेक्षिकताप
बलदम्	ब	V	५१.०	१६२०°श	—	५.५	०.११५
कौलम्बम्	कौ	Nb	९३.१	—	—	—	—
तन्तालम्	त	Ta	१८१.५	२६१०	—	१६.६	०.०३६
विशदम्	वि	Bi	२०८.६	२६६	१४२०°श	६.७८	०.०३०४

षष्ठ समूहमें भी सम और विषम श्रेणियां हैं। सम श्रेणीमें रागम्, सुनागम्, बुल्फ्रामम् और पिनाकम् तत्त्व हैं। विषम श्रेणीमें ओषजन और गन्धक तो अधातु तत्त्व हैं पर शशिम और थलम् धातु तत्त्व हैं। रागम् तत्त्वके अधिकांश गुण मांग-

नीजसे जो सातवें समूहका धातु तत्त्व है, मिलते जुलते हैं अतः इसका वर्णन मांगनीज के साथ ही देना अधिक उपयुक्त होगा। षष्ठ समूही तत्त्वोंके भौतिक गुण नीचेकी सारिणी में दिये जाते हैं:—

तत्त्व	संकेत		परमाणुभार	द्रवांक	कथनांक	घनत्व	आपेक्षिकताप
रागम्	रा	Cr	५२.०	१४८६°श	२२००°श	६.५	११२/१००°
सुनागम्	सु	Mo	९६.०	> श्वेतताप	३२०० ?	८.६	०७२
बुल्फामम्	बु	W	१८४.०	३०८०	३७००	१७-१८.८	०३४
पिनाकम्	पि	U	२३८.२	—	—	१८.७	०२८
*	*	*	⊗	*	*	*	*
शशिम्	श	Se	७८.२	२१७	६६०	४.५	०८४
थलम्	थ	Te	१२७.५	४५०	१३६०	६.२५	०४८

इस सारिणीको देखनेसे पता चलेगा कि सम श्रेणी वाले तत्वोंमें (रागम् से पिनाकम् तक) ज्यों ज्यों परमाणुभार बढ़ता जाता है तत्वोंके द्रवांक, क्वथनांक और घनत्व भी बढ़ते जाते हैं पर आपेक्षिक ताप बराबर कम होता जाता है। शशिम् और थलम्के साथ-साथ उसी श्रेणीके गन्धककी तुलना करनेसे भी यही नियम प्रत्यक्ष होता है—

[गन्धक—पर. भा. ३२, द्र० ११५°, क्व०, ४४४° घन० २.०७, आ० ताप. ०.१६३] अर्थात् परमाणु-भारकी वृद्धिके साथ-साथ द्रवांक, कथनांक और घनत्व बढ़ते जाते हैं पर आपेक्षिक ताप कम होता जाता है। अब हम इन तत्वोंका क्रमशः उल्लेख करेंगे।

### बलदम् (Vanadium), व, V

सं० १८५८ वि० में डेलरिशो नामक वैज्ञानिक ने इस तत्वकी विधानता सीसम्के खनिजोंमें पायी थी। बरज़ीलियसने इसके गुणोंकी परीक्षा की। इसके मुख्य खनिज बलदीनाइट (vanadinite) जो सीस बलदेत, ३ सी, (बओ,)<sub>२</sub>

सी ह<sub>२</sub> है; और मौट्रेमाइट जो सीस-ताम्र-बलदेत, (सीता), (बओ,)<sub>२</sub> है, हैं। मौट्रेमाइट खनिजको तीव्र उदहरिकाम्लसे संचालित करके छान लेते हैं। इस प्रकार प्राप्त अम्लीय घोलको उबालकर गाढ़ा कर लिया जाता है और फिर अमोनियम हरिद (नौसादर) के साथ मिलाकर वाष्पीभूत कर देते हैं। इस प्रकार, अमोनियम-मध्य-बलदेत, नो उ<sub>५</sub>-ब ओ, बन जाता है। इसे चीनी मिट्टीके बर्तनोंमें भून कर बलद-पंच-ओषिद, व, ओ<sub>५</sub>, में परिणत कर लेते हैं। इस ओषिदको विद्युत् भट्टीमें कर्बनके साथ गरम करनेसे बलदम् धातु प्राप्त हो जाती है। यह धातु अशुद्ध होती है। शुद्ध धातु बलद द्विहरिद, व ह<sub>२</sub>, को उदजनके प्रवाहमें गरम करके प्राप्त हो सकती है। बलदम् मटमैला चूर्ण पदार्थ है। इसपर वायु एवं जलका बहुत धीरे धीरे प्रभाव होता है। इस पर ठंडे एवं गरम उदहरिकाम्लका भी कोई प्रभाव नहीं होता है। साधारण तापक्रम पर तीव्र एवं हलके गन्धकाम्लसे यह प्रभावित नहीं होता है पर यदि तीव्र गन्धकाम्लके साथ गरम किया जाय तो यह घुलकर पीतहरित घोल देता है। पर नोबि-



काम्ल इसको अति शीघ्र ओषदीकृत कर देता है, नोषस-वाष्पें निकलने लगती है और नीला घोल मिलता है। सैन्धकक्षारके घोलका इसपर कोई प्रभाव नहीं होता है पर यदि ठोस सैन्धकक्षारके साथ गलाया जाय तो सैन्धक बलदेत बनजाता है।

बलद पंचौषिद, ब<sub>१</sub> ओ<sub>१</sub>—मौट्रेमाइट खनिजसे पंचौषिद प्राप्त करनेकी विधि ऊपर दी जा चुकी है। पीलापन लिये हुए इसके सुन्दर सूच्याकार रवे होते हैं। यह तीव्र अम्लोंमें घुलकर बलदील लवण देता है। पंचौषिदके अतिरिक्त एकौषिद, ब<sub>२</sub> ओ, द्विओषिद, ब<sub>२</sub> ओ<sub>२</sub> (या ब ओ), त्रिओषिद, ब<sub>२</sub> ओ<sub>३</sub>, आदि भी ओषिद हान्ते हैं। इसी प्रकार यह कई रूपके अम्लोंके लवण—( पूर्व बलदिकाम्ल; उ<sub>१</sub> ब ओ<sub>१</sub>; मध्य बलदिकाम्ल, उ ब ओ<sub>२</sub>; उष्म बलदिकाम्ल, उ<sub>३</sub> ब<sub>२</sub> ओ<sub>३</sub> ) देता है। इन लवणों को बलदेत ( Vanadate ) कहते हैं इनमें से मध्य बलदेत अधिकतम स्थायी हैं। सैन्धक पूर्व बलदेत, सै<sub>१</sub> बओ<sub>१</sub> और सीस पूर्व बलदेत, सी<sub>१</sub> (बओ<sub>१</sub>)<sub>२</sub>, अमोनियम मध्य बलदेत, नो उ<sub>३</sub> ब ओ<sub>३</sub>, रजत उष्मबलदेत, र<sub>१</sub> ब<sub>२</sub> ओ<sub>३</sub>, इनके उदाहरण हैं।

बलदील हरिद, ब ओ ह<sub>१</sub>, या बलद ओषहरिद—यह बलद पंचौषिदको कर्बनके साथ हरिन्के प्रवाह में गरम करनेसे मिलता है—

ब<sub>१</sub> ओ<sub>१</sub> + ३ क + ३ ह<sub>२</sub> = २ ब ओ ह<sub>१</sub> + ३ क ओ

यह पीले रंगका द्रव है जिसका कथनांक १२६°७ है। इसके अतिरिक्त बलदस हरिद, ब ह<sub>१</sub>, और चतुर्हरिद, ब ह<sub>२</sub> भी प्राप्त हुए हैं। अरुणिद, नैलिद, और प्लविद भी पाये जाते हैं।

बलदील गन्धेत (ब ओ)<sub>२</sub> (ग ओ<sub>१</sub>)<sub>२</sub>—यह बलद पंचौषिदको गरम गन्धकाम्लमें घोलकर बनाया जा सकता है।

खनिजोंमें तन्तालमूके साथही पाया जाता है। मुख्य खनिज टैण्टेलाइट, कौलम्बीट, फर्गुसोनाइट आदि हैं। इन खनिजोंमें तन्तालमू और कौलम्बमू के अतिरिक्त टिटैनमू, वंगमू, बुल्फ्राममू, लोहमू आदि की अशुद्धियां भी विद्यमान रहती हैं। खनिजको पीसकर पांशुज उदजन गन्धेतके साथ गलाया जाता है। उपलब्ध पदार्थके घोलमें अमोनियम गन्धिद डालकर वंगमू और बुल्फ्राममू की अशुद्धि दूर कर लेते हैं। और फिर हलके उदहरिकाम्लसे संचालित करके टिटैनमू, कौलम्बमू और तन्तालमू के उदौषिद मिश्रण प्राप्त कर लिये जाते हैं। इसे फिर उदस्रिवकाम्लमें घोलेते हैं। उदस्रिवकाम्लके संसर्गसे टिटैनमू, कौलम्बमू और तन्तालमूके स्रविद बन जाते हैं। इस घोलमें पांशुज स्रविद डाल कर स्फटिकीकरण करनेसे इन तीनोंके द्विगुण पांशुज स्रविद भिन्न भिन्न घुलनशीलताके कारण घोल की भिन्न भिन्न अवस्थाओं में पृथक् होने लगते हैं। इस प्रकार तीनों को अलग कर लिया जाता है।

इस प्रकार पांशुज कौलम्ब स्रविद, २ पां स, कौ ओ स<sub>१</sub>, उ<sub>२</sub> ओ प्राप्त होता है। इसे गन्धकाम्ल द्वारा संचालित करनेसे कौलम्ब ओषिद कौ<sub>२</sub> ओ<sub>२</sub> मिलता है। शुष्क पांशुज कौलम्ब स्रविद को सैन्धक के साथ गरम करनेसे कौलम्ब द्विओषिद, कौ<sub>२</sub> ओ<sub>२</sub> मिलता है। पंचौषिद को हड्डीके कोयलेके साथ हरिन्के प्रवाहमें गरम करनेसे कौलम्ब पंच हरिद कौ ह<sub>१</sub> मिलता है। और द्विओषिद को केवल हरिदके साथ गरम करनेसे कौलम्ब ओष हरिद, कौ ओ ह<sub>१</sub> मिलता है। इन हरिदोंकी वाष्पोंको उदजन के साथ रक्त तप्त नलिकाओंमें प्रवाहित करने से कौलम्बमू धातु प्राप्त हो सकती है। यह धातु उदहरिकाम्ल, नोषिकाम्ल एवं अम्लराज द्वारा गरम करने पर भी प्रभावित नहीं होती है पर तीव्र गन्धकाम्लमें घुलकर नीरंग घोल देती है।

कौलम्बमू (Columbium or Niobium) कौ Nb.

इस तत्वको निओबियम भी कहते हैं। यह

तन्तालम् ( Tantalum ), त, Ta

यह कहा जा चुका है कि यह कौलम्बमके साथ मिलता है। उपर्युक्त प्रक्रियाओं द्वारा यह पांशुज तन्ताल प्लविद, पां, त प्ल., में परिणत कर लिया जाता है। इस द्विगुण प्लविद को पांशुजमके साथ गरम करनेसे तन्तालम् धातु मिल सकती है।

पां, त प्ल. + ५ पां = ७ पां प्ल + त

यह श्याम चूर्ण धातु है। वायुमें गरम करने पर यह जल उठती है और ओषिद, त<sub>२</sub> ओ., बन जाता है। यह उदप्लविकाम्ल को छोड़कर अन्य किसी भी अम्लमें नहीं घुलती है। हरिद या गन्धक की वाष्पोंमें भी गरम करनेसे जल उठती है। तन्ताल पंचोषिद, त<sub>२</sub> ओ., को कोयलेके साथ हरिद के प्रवाहमें गरम करनेसे तन्ताल हरिद, त ह., प्राप्त होता है। यह धुआंदाार सूच्याकार पीले रवों का होता है। जलके साथ शीघ्र मिलानेसे यह फिल्लीदार तन्तालिकाम्ल, उतओ., का अवक्षेप देता है। इसके लवण तन्तालेत ( tantalate ) कहलाते हैं। अम्लको दाहक पांशुजक्षार में घोलनेसे पांशुज-षट् तन्तालेत, पां, त, ओ., प्राप्त होता है।

विशदम् ( Bismuth ) बि, Bi

आवर्त संविभागके पांचवें समूह की विषम श्रेणीमें नोषजन, स्फुर, संक्षीणम्, आञ्जनम् और विशदम् तत्त्व हैं। इन तत्त्वोंके गुणों पर दृष्टि डालने से पता चल जायगा कि ज्यों ज्यों परमाणु भार बढ़ता जा रहा है, तत्त्वों के अधातु-गुण कम होते जा रहे हैं। आञ्जनम् को तो अर्ध धातु भी माना जा सकता है। विशदम्में तो केवल धातुके ही गुण हैं। परमाणुभारकी वृद्धिके साथ साथ तत्त्वों के ओषिदों में अम्लीय गुण कम होते जाते हैं और क्षारीय गुण बढ़ते जाते हैं। नोषजनके ओषिद नोष-साम्ल और नोषकाम्लके समान प्रबल अम्ल देते हैं। स्फुर और संक्षीणम्के ओषिद स्फुरिकाम्ल और संक्षीणिकाम्ल देते हैं, जो कि पूर्वकी अपेक्षा कम

प्रबल हैं। आञ्जनिकाम्ल तो बहुतही क्षीण अम्ल है। विशदिकाम्ल की विद्यमानता सन्देह-जनक ही है। इसमें अम्लीय गुणों की अपेक्षा विशदिक उदोषिद के गुण हैं।

इन तत्त्वोंके उद्दिशोंमें भी इसी प्रकार का क्रम मिलता है। नोषजन का उदिद अमोनिया अत्यन्त स्थायी और प्रबल क्षार है। सभी अम्लों से यह संयुक्त होकर लवण दे सकता है। स्फुर का उदिद, स्फुरिन, स्फु उ., भी स्थायी है पर इसमें क्षारीय गुण प्रबल नहीं हैं। यह केवल उदनैलिकाम्ल और उदअरुणिकाम्लों के साथ ही संयुक्त हो सकता है। संक्षीणम् का उदिद, संक्षीणिन् क्ष उ., २३०° पर ही विभाजित हो जाता है और इसमें क्षारत्व का भी अभाव है। यह किसी अम्लमें संयुक्त नहीं हो सकता है। आञ्जनम् का उदिद १५०° के नीचे ही विभाजित हो जाता है और यह भी किसी अम्लसे संयुक्त होकर लवण नहीं देता है। विशद उदिद की विद्यमानता सन्देह जनक ही है।

इस सबसे स्पष्ट है कि अन्य तत्त्वों की अपेक्षा विशदम् में प्रबल धात्विक गुण हैं और इसका वर्णन धातु तत्त्वोंके साथ ही किया जा सकता है।

खनिज—विशदम् मुख्यतः धातु रूपमें ही पाया जाता है, पर यह बिस्मथाइट खनिजमें ओषिद, बि<sub>२</sub> ओ., और बिस्मुथाइन में गन्धिद, बि<sub>२</sub> ग., के रूपमें भी पाया जाता है।

धातु उपलब्धि—यदि धातु रूपमें विशदम् मिला तो उसे पिघला का शुद्ध कर लेते हैं। इसका द्रवांक केवल २७१° है अतः सरलता से पिघलाया जा सकता है। पिघले हुए द्रवको एक ओर उडेल लेते हैं और इस तापक्रम पर न पिघलने वाली अशुद्धियां दूर हो जाती हैं। यदि गन्धिद या ओषिद खनिज लिया ( इन खनिजोंमें कोबल्टम् और निकलम् की भी अशुद्धियां रहती हैं ) तो इन्हें पहले भूजते हैं। इस प्रकार विशद त्रिओषिद, बि, ओ., बन जाता है। इसमें कोयला, थोड़ा सा लोहा और थोड़ा सा

द्रावक\* ( Flux ) मिला देते हैं । तत्पश्चात् घरिया या क्षेपण भट्टी में गरम करते हैं । तप्त करने पर विशदम् पिघल जाता है और नकलम् के ओषिदोंकी तह ऊपर आ जाती है । इस प्रकार पिघले हुए भागको पृथक् कर लिया जाता है ।

यदि इस प्रकार प्राप्त धातुको और भी अधिक शुद्ध करना हो तो उसे हलके नोषिकाम्लमें घोलते हैं और घोलको पानीमें उंडेलते हैं । इस प्रकार भस्मिक विशद नोषेत अवक्षेपित हो जाता है । इस अवक्षेपको छान-सुखाकर तप्त करनेसे विशद ओषिद मिलता है जिसे फिर कर्बनके साथ अवकृत करनेसे विशदम् धातु मिल सकती है ।

**विशदम्के गुण**—यह कठोर भंजनशील धातु है जिसमें लाली लिये हुए मटमैला रंग होता है और धातुकी चमक होती है । पिघले हुए विशदम्को ठोस करनेसे आयतनमें कमी होनेके स्थानमें वृद्धि होती है । द्रव विशदम्का घनत्व १०.०४ और ठोस का ६.७८ है । अन्य भौतिक गुण पूर्व सारिणीमें दिये हुए हैं । शुष्क वायुमें यह अप्रभावित रहता है, और पानीका भी इस पर केवल धीरे धीरे प्रभाव होता है । गलानेपर यह ओषिदमें परिणत हो जाता है और जारोंसे गरम करने पर यह नील-श्वेत ज्वालासे जलने लगता है, एवं विशद ओषिद,

वि<sub>२</sub> ओ<sub>१</sub>, की भूरी वाष्पें निकलने लगती हैं । यह हरिन् और गन्धकसे संयुक्त हो सकता है । यह उदहरिकाम्ल और गन्धकाम्ल द्वारा साधारण तापक्रम पर अप्रभावित रहता है । गन्धकाम्ल के साथ गरम करनेसे गन्धक द्विओषिद निकलने लगता है ।

२ वि + ६ उ, ग ओ<sub>१</sub> = वि<sub>२</sub> ( ग ओ<sub>१</sub> ),

+ ३ ग ओ<sub>२</sub> + ६ उ, ओ

यह नोषिकाम्लमें घुलकर विशद नोषेत, वि (नो-ओ<sub>१</sub>), देता है और अम्लराजमें घुलकर विशद-हरिद, वि ह, । विशदम्के लवणोंका घोल अधिक पानीमें डालनेसे उदविश्लेषित हो जाता है और भस्मिक लवण अवक्षेपित हो जाते हैं :—

वि ह, + २ उ, ओ  $\geq$  वि (ओ उ)<sub>२</sub> ह + २ उ ह  
 $\leq$  वि ओ ह + उ, ओ + २ उ ह

**धातु संकर**—विशदम्के धातुसंकर अत्यन्त उपयोगिताके हैं क्योंकि बहुधा इनमें वे गुण होते हैं जो पृथक् पृथक् धातुओंमें नहीं होते हैं । सब धातु संकरोंमें ५०% विशदम् धातु होती है और शेष सीसम्, वंगम्, संदस्तम् आदि । निम्न सारिणीमें कुछ धातु संकर दिये जाते हैं:—

इन धातु संकरोंके द्रवांकोंसे स्पष्ट हो जायगा कि यह कितने शीघ्र पिघलने वाले हैं ।

	न्यूटन-धातु	रोज़ धातु	बुड-धातु	लाइटेन वर्ग धातु	लिपोविट्ज धातु
विशदम्	८	२	४	५	१५
सीसम्	५	१	२	३	८
वंगम्	३	१	१	२	४
संदस्तम्	०	०	१	०	३
द्रवांक	६४.५	६३.७५°	७१°	६१.६.	६०-६५°

क्षेत्रावक वे पदार्थ होते हैं जिनके मिलनेसे मिश्रण कम तापक्रम पर पिघलने लगता है ।

संयोग तुल्यांक और परमाणुभार—विशद धातु को नोषिकाम्ल द्वारा नोषेत में परिणत करते हैं और नोषेतको तप्त करके विशद त्रिओषिद बनाते हैं। इस ओषिदकी मात्रा ज्ञात होनेसे विशदम्का संयोग तुल्यांक निकाला जा सकता है।

४ वि (नो ओ<sub>१</sub>)<sub>१</sub> = २ वि<sub>१</sub> ओ<sub>१</sub> + १२ नो ओ<sub>२</sub> + ३ ओ<sub>३</sub>

४१६ ग्राम विशदम् धातुसे इस प्रकार प्रक्रिया-को करनेसे ४६४ ग्राम विशद ओषिद मिलता है अर्थात् ४८ भाग ओषजन ४१६ भाग विशदम् से संयुक्त है अतः ८ भाग ओषजन ६६.३३ भाग विशदम्से संयुक्त है अतः संयोग तुल्यांक ६६.३३ हुआ।

विशदम् के अनेक उड़न शील यौगिक हैं जिन का वाष्पघनत्व निकाला जा सकता है। वाष्पघनत्व द्वारा परमाणु भार २०० के लगभग आता है अतः निश्चित परमाणुभार ६६.३३ × ३ = २०० हुआ। विशदम् त्रिशक्तिक है।

ओषिद—विशदम् के ४ ओषिद पाये जाते हैं। विशद द्विओषिद, वि<sub>१</sub> ओ<sub>१</sub>, जिसमें कुछ क्षारीय गुण हैं; विशद त्रिओषिद, वि<sub>२</sub> ओ<sub>१</sub>, यह क्षारीय है। चतुरोषिद, वि<sub>३</sub> ओ<sub>१</sub> और पंचौषिद, वि<sub>४</sub> ओ<sub>१</sub> अम्लीय हैं। इनमें त्रिओषिद ही अधिक मुख्य है।

विशद त्रिओषिद—विशद उदौषिद, विओ (ओउ) या विशद नोषेतको गरम करनेसे मिलता है। यह पीलापन लिये हुए श्वेत पदार्थ है जो ८२०° पर गल जाता है, ७०४° तक गरम करने से यह हरित-पीत रवोंका एक दूसरा ही रूप धारण कर लेता है। पोर्सीलेनकी बनी हुई धरिया में इसे पिघलानेसे पीले सूच्याकार रवे प्राप्त होते हैं। यह इसी त्रिओषिद का तीसरा रूप है। अन्य धातुओं के साथ मिलाकर यह ओषिद रङ्गदार कांच बनाने के काम में आता है। राग-ओषिद के साथ मिलाने से पीला कांच बन सकता है।

किसी विशदम् लवण के घोलमें अमोनिया या दाहक क्षार डालनेसे विशद त्रिओषिद, वि (ओउ),

का श्वेत अवक्षेप मिलता है। यह अवक्षेप क्षारोंमें अनघुल और अम्लोंमें घुलनशील है। इस उदौषिद का शीघ्र अवकरण हो सकता है और अवकृत होने पर विशदम् धातुका काला चूर्ण प्राप्त होता है। इस प्रकार यदि विशद-लवणके घोलमें वंगस हरिद वह<sub>२</sub> की अधिक मात्रा डालकर यदि दाहक क्षार का घोल डालकर गरम किया जाय तो विशदम् धातुका काला अवक्षेप आवेगा। प्रक्रियायें इस प्रकार हैं:—

वह<sub>२</sub> + २ सै ओउ = व (ओउ)<sub>२</sub> + २ सै ह  
वि ह<sub>१</sub> + ३ सै ओउ = वि (ओउ)<sub>१</sub> + ३ सै ह  
२ वि (ओउ)<sub>१</sub> + ३ व (ओउ)<sub>२</sub> = २ वि  
+ ३ व (ओउ)<sub>१</sub>

इस प्रकार विशदम् धातु और वंगिक उदौषिद, व (ओउ)<sub>४</sub>, मिलते हैं।

विशद द्विओषिद—वि<sub>१</sub> ओ<sub>१</sub>—भस्मिक विशद काष्ठेत, (वि ओ)<sub>२</sub> क<sub>२</sub> ओ<sub>१</sub> को गरम करनेसे विशद द्विओषिदका काला चूर्ण मिलता है।

(वि ओ)<sub>२</sub> क<sub>२</sub> ओ<sub>१</sub> = वि<sub>१</sub> ओ<sub>१</sub> + २क ओ<sub>१</sub>

वंगस हरिद, और विशद त्रिओषिद की उपयुक्त मात्राको उदहरिकाम्लमें घोलकर मिश्रणको दाहक पांशुज क्षार के घोलमें छोड़नेसे भी यह मिल सकता है। इसके काले अवक्षेपको १२०° पर सुखा लेना चाहिये।

विशद चतुरोषिद—वि<sub>३</sub> ओ<sub>१</sub>—विशद त्रिओषिद के क्षारीय घोलमें पांशुज लोहीश्यामिद, पां, लो- (कनो)<sub>६</sub> द्वारा ओषदीकृत करनेसे चतुरोषिद का भूरा चूर्ण मिलता है।

वि<sub>३</sub> ओ<sub>१</sub> + २ पां, लो (कनो)<sub>६</sub> + २ पां ओउ  
= वि<sub>३</sub> ओ<sub>१</sub> + २ पां, लो (कनो)<sub>६</sub> + उ<sub>२</sub> ओ

विशद पंचौषिद—वि<sub>४</sub> ओ<sub>१</sub>—उबलते हुए पांशुज उदौषिदके घोलमें विशद त्रिओषिद क्षितराकर हरिन् प्रवाहित करनेसे पंचौषिदका लाल चूर्ण प्राप्त होता है।

वि, ओ, + २ ह, + ४ पां ओ उ  
= वि, ओ, + ४ पां ह + २ उ, ओ

—वि, ओ उ,  
—ओ उ + २ उ नो ओ,  
—नो ओ,

रंगमें चतुरोषिद और पंचौषिद सीस द्विओषिदके समान हैं और नोषिकाम्लमें अनुघुल हैं। विशद त्रिओषिदको दाहक पांशुज क्षारके साथ गलानेसे पांशुज विशदेत, पां वि ओ, का भूरा पदार्थ मिलता है। यह जलमें उद्विश्लेषित हो जाता है। इस प्रकार पंचौषिद, वि, ओ, अवक्षेपित हो जाता है:—

२ पां वि ओ, + उ, ओ  
= वि, ओ, + २ पां ओ उ

विशद हरिद-विह, विशद ओषिद, वि, ओ, को उदहरिकाम्लमें घोलनेसे अथवा विशदम् धातुको हस्त्रिके प्रवाहमें गरम करनेसे विशद हरिद प्राप्त होता है। यह मृदु श्वेत रवेदार पदार्थ है जिसका द्रवांक २२७° और क्वथनांक ४४७° है। विशदम्को अम्लराजमें घोलने से भी यह मिल सकता है। विशद हरिद का घोल पानीमें छोड़नेसे उद्विश्लेषित होकर विशदओषहरिद, वि ओह, का अवक्षेप देता है जैसा कि पहले कहा जा चुका है।

विशदम् और अरुणिन्के संसर्गसे सुनहरा विशद अरुणिद, वि रु, बनता है जो जलके संसर्गसे श्वेत ओषअरुणिद, वि ओ रु में परिणत हो जाता है। वंगस हरिदमें नैलिन्को घोलकर उदहरिकाम्ल द्वारा संपृक्त करनेके पश्चात् यदि घोलमें विशद ओषिद मिलाया जाय तो काला विशद नैलिद, वि नै, बनता है। यह नैलिद जलके प्रभाव से लाल, वि ओ नै, देता है।

विशद नोषेत—वि (नो ओ,),—यह विशदम्को नोषिकाम्लमें घोलनेसे बनता है। जलके संसर्गसे भस्मिक विशदनोषेत में परिणत हो जाता है।

—वि, नो ओ,  
—नो ओ, + २ उ, ओ  
—नो ओ,

विशद गन्धेत—वि, (गओ,),—विशदम्को तीव्र गन्धकाम्लके साथ गरम करनेसे यह बनता है। पानीके संसर्गसे यह अनुघुल भस्मिक विशद गन्धेत, वि, (ओउ), गओ, का अवक्षेप देता है। पांशुज गन्धेतके साथ यह द्विगुण लवण, पां वि- (गओ,), भी देता है।

विशद गन्धिद—वि, ग,—यह विशदम्को गन्धकके साथ गलानेसे मिलता है अथवा विशद-लवणके घोलमें उदजन गन्धिद प्रवाहित करनेसे इसका काला अवक्षेप मिल सकता है। यह अवक्षेप नोषिकाम्ल और उबलते हुए उदहरिकाम्लमें घुलनशील है पर क्षारोंमें एवं पीत अमोनियम-गन्धिदमें अनुघुल है।

विशद कर्बनेत—वि, (क ओ,),—यह नहीं पाया जाता है। पर यदि विशदनोषेतके घोलमें सैन्धक कर्बनेत डाला जाय और उपलब्ध अवक्षेप को सुखाया जाय तो भस्मिक विशद कर्बनेत, (विओ), कओ, मिलेगा। इसे भस्मिक विशद हरिद, वि ओ ह के समान समझा जा सकता है।

सुनागम् (Molybdenum, ) सु, Mo

सुनागम् तत्त्वका मुख्य खनिज सुनागित (मोलिब्डेनाइट), सुग, है। यह बुल्फेनाइट, सीसुओ, में भी पाया जाता है। लोहे के खनिजों में भी इसकी कुछ मात्रा विद्यमान रहती है। इन खनिजोंको वायुमें भूँजनेसे त्रिओषिद, सुओ, प्राप्त होता है। इसके अन्य ओषिद, सुओ, सु, ओ, और सुओ, भी पाये गये हैं। त्रिओषिदको सैन्धकपारदमेलसे अवकृत करने पर घोल का रंग नीला होकर भूरा और अन्तमें काला पड़ जाता है। इस प्रकार एकाध-ओषिद, सु, ओ, मिलता है।

इस ओषिदको वायु प्रवाहमें गरम करनेसे द्विश्रोषिद, सुओ<sub>२</sub> मिलता है। सुनाग-द्विहरिद, सुह<sub>२</sub> को गरम पांशुजद्विश्रोषिदके घोलके साथ उबालनेसे एकैषिद, सुओ का काला चूर्ण प्राप्त होता है।

सुनाग त्रिश्रोषिद, या हरिदको उदजन प्रवाह में गरम करनेसे सुनागम् धातु प्राप्त होती है। सुनागद्विश्रोषिद को हड्डीके कोयलेके साथ कर्बन की घरियामें विद्युत-भट्टीमें गरम करने सेभी यह धातु बनायी जासकती है।

सुनागत्रिश्रोषिद अमोनियामें घुलनशील है। घुलकर अमोनियम सुनागेत, (नोड<sub>५</sub>), सुओ<sub>५</sub>, यौगिक बनाता है। घोलको वाष्पीभूत करनेसे जो रवे प्राप्त होते हैं वे (नोड<sub>५</sub>), सु. ओ<sub>२</sub>, ४३, ओके हैं। साधारण अमोनियम सुनागेत का यही सूत्र समझना चाहिये। इसी प्रकार पांशुज सुनागेत भी कई प्रकार के होते हैं—पां. सु ओ<sub>५</sub>; पां. सु. ओ<sub>२</sub>, ४३, पां. सु. ओ<sub>२</sub>, ११, इत्यादि। अमोनियम सुनागेतमें नोषिकाम्ल डालनेसे सुनागिकाम्ज, ४, सुओ<sub>५</sub> की पीली पपड़ी प्राप्त होती है।

किसी स्फुरेतके घोलमें नोषिकाम्ल डालकर अमोनियम सुनागेतका घोल डालकर गरम करनेसे निम्न पदार्थ का पीला अवक्षेप मिलता है।

(नोड<sub>५</sub>), स्फुओ<sub>५</sub>, १२सुओ<sub>५</sub>, २३ नो ओ<sub>५</sub>, ३ओ

इस अवक्षेपको १५०°-१८०° तक गरम करनेसे अमोनियम-स्फुरो-सुनागेत, (नोड<sub>५</sub>), स्फुओ<sub>५</sub>, १२ सुओ<sub>५</sub>, रह जाता है।

सुनागम् धातु सविनूसे साधारण तापक्रम पर ही संयुक्त हो सकती है पर रक्ततप्त करने से हरिनुसे भी संयुक्त हो जाती है। यह नोषिकाम्लको छोड़ कर अन्य हलके अम्लोंमें अमघुल है पर तीव्र गन्धकाम्लमें घुलनेपर पहले हरा घोल देती है, पर बादको गन्धक द्विश्रोषिद वाष्पोंके निकल जाने पर घोल नीरंग हो जाता है और सुनाग त्रिश्रोषिद रह जाता है।

सुनागम्के लवण दो प्रकारके होते हैं—सुनाग-लवण (Molybdenum salt) और सुनागील (Molybdenyl) लवण।

सुनागहरिद—सुनागम्को शुष्क हरिनुमें गरम करनेसे सुनागपंच हरिद, सुह<sub>५</sub>, के काले रवे प्राप्त होते हैं जिनका द्रवांक १६४° है। इस हरिदको कर्बन द्विश्रोषिदमें वाष्पीभूत करनेसे सुनाग त्रिहरिद, सुह<sub>३</sub>, और चतुर्हरिद, सुह<sub>४</sub>, प्राप्त होते हैं।

सुनागीलहरिद, सुओ<sub>२</sub>, ह<sub>२</sub>-यह सुनाग द्विश्रोषिद को हरिनुके प्रवाहमें गरम करनेसे बनता है। यह जल और मद्यमें घुलनशील है। द्विश्रोषिद और अरुणिन् के संसर्गसे सुनागील अरुणिद, सुओ<sub>२</sub>, रु<sub>२</sub> बनता है।

वुल्फ्रामम् (Tungsten), वु, W

इसके खनिज शीलाइट, खटिक वुल्फ्रामेत, खवुओ<sub>५</sub>; वुल्फ्राम, लोह वुल्फ्रामेत, लो वु ओ<sub>५</sub>; वुल्फ्रेमाइट, (मा, लो) वु ओ<sub>५</sub> आदि हैं। खनिज को सैन्धक कर्बनेत और नोपेतके मिश्रणके साथ गलानेसे घुलनशील सैन्धक वुल्फ्रामेत बन जाता है जिससे वुल्फ्रामम्के अन्य लवण बनाये जा सकते हैं। वुल्फ्रामम्-धातु त्रिश्रोषिदको कर्बनके साथ अवकृत करके अथवा उदजन प्रवाह में गरम करके प्राप्त हो सकती है। यह चमकदार धातु है जो साधारण तापक्रम पर प्लविनूसे और ३००° पर हरिनुसे संयुक्त हो सकती है। वायुमें धातु का चूर्ण रक्त तप्त किया जाने पर जल उठता है और त्रिश्रोषिद बन जाता है पर पांशुज हरेतके साथ गरम करने पर यह प्रक्रिया और भी आसानीसे हो सकती है। गन्धकाम्ल, उदहरिकाम्ल और उदप्लविकाम्ल का इसपर बहुत ही कम प्रभाव होता है पर नोषिकाम्ल और उदप्लविकाम्ल के मिश्रणमें यह शीघ्र घुल जाता है। अम्लराजके प्रभावसे भी शीघ्र ओषदीकृत हो जाता है। उबलते



हुए दाहक सैन्धक क्षारके घोलमें यह घुलनशील है और सैन्धक वुल्फ्रामेट बन जाता है, एवं उदजन निकलने जाता है।

ओषिद—वुल्फ्राम त्रिओषिद,  $\text{W}_2\text{O}_3$ , तो खनिज रूपमें भी पाया जाता है। वुल्फ्राम धातु पर अम्ल-राजके प्रभावसे भी यह बनता है। इसको उदजन प्रवाहमें गरम करनेसे द्विओषिद,  $\text{W}_2\text{O}_4$ , बनता है। द्विओषिद भूरा और त्रिओषिद पीला चूर्ण होता है। द्विओषिद सैन्धक क्षारमें घुलकर सैन्धक वुल्फ्रामेट देता है।

$\text{W}_2\text{O}_4 + 2 \text{Na}_2\text{O} = \text{Na}_2\text{W}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{O}$

वुल्फ्राम त्रिओषिद अम्लीय ओषिद है। इसके लवण वुल्फ्रामेट कहलाते हैं जैसे सैन्धक वुल्फ्रामेट  $\text{Na}_2\text{W}_2\text{O}_7$ , सैन्धक मध्य वुल्फ्रामेट,  $\text{Na}_4\text{W}_2\text{O}_{11}$ , और परवुल्फ्रामेट,  $\text{Na}_6\text{W}_2\text{O}_{17}$ । ठंडे सैन्धक वुल्फ्रामेट में अम्ल डालनेसे वुल्फ्रामिकाम्ल,  $\text{H}_2\text{W}_2\text{O}_7$ , का श्वेत घुलनशील अवक्षेप आ जाता है, पर यदि उबालकर गरम अम्लसे प्रभावित किया जाय तो पीला अनघुल अवक्षेप आवेगा।

वुल्फ्रामो-सैलिकाम्ल—(Tungstosilicic acid) और इनके लवण जैसे  $\text{Na}_2\text{W}_2\text{O}_7$ ,  $\text{Na}_4\text{W}_2\text{O}_{11}$ , सैलिकाम्ल और वुल्फ्रामेटों के संसर्गसे बनाये जा सकते हैं। स्फुरिकाम्ल (या स्फुरेट), नेषिकाम्ल और सैन्धक वुल्फ्रामेट के घोल को गरम करनेसे स्फुरे वुल्फ्रामिकाम्ल के लवण भी प्राप्त होते हैं।

शुष्क हरिद—शुद्ध हरिन् के प्रवाहमें वुल्फ्राम धातु को गरम करनेसे वुल्फ्राम-षड्-हरिद,  $\text{W}_6\text{O}_{13}$ , बनता है। वुल्फ्राम द्विओषिद पर हरिन् प्रवाहित करनेसे वुल्फ्राम ओषिद हरिद,  $\text{W}_2\text{O}_3$ , और  $\text{W}_2\text{O}_4$ , बनते हैं। वुल्फ्राम हरिद,  $\text{W}_2\text{O}_3$ , ठोस बैजनी रवेदार पदार्थ है। इसे उदजनके प्रवाहमें गरम करनेसे पंचहरिद  $\text{W}_5\text{O}_{11}$  और चतुर्हरिद,  $\text{W}_4\text{O}_{10}$ , भी बनते हैं।

पिनाकम् (Uranium),  $\text{U}$

यह तत्व बहुत कम पाया जाता है। सं० १८४६ वि०में क्लेपराथने पिचब्लैण्डो खनिजमें इस तत्वकी संभावनाका निर्देश किया था। पिचब्लैण्डो-में पिनाकोसो पिनाकिक ओषिद,  $\text{U}_2\text{O}_3$ , अशुद्ध रूपमें है। इसमें यह ओषिद ४०-६०% प्रतिशत तक पाया जाता है। इसके अतिरिक्त शेष बालू, लोहा, सीसम्, मगनीसिया, खटिकम् आदिरहते हैं। खनिज पदार्थ को गन्धकाम्ल द्वारा सञ्चालित किया जाता है, तत्पश्चात् जलमें घोल बनाने से सीसगन्धेत, बालू आदि अशुद्धियाँ अनघुल रह जाती हैं जिन्हें छानकर अलग कर दिया जाता है। इसके बाद स्वच्छ घोलमें उदजन गन्धिद वायव्य प्रवाहित किया जाता है जिससे बहुत सी अशुद्धियोंके अनघुल गन्धिद अवक्षेपित हो जाते हैं। इन्हें फिर छान कर अलग कर देते हैं। तदुपरान्त घोलको नेषिकाम्ल द्वारा ओषिदीकृत करके अमोनिया द्वारा अवक्षेपित करते हैं। इस प्रक्रियासे लोह उदौषिद और पिनाकिक उदौषिद दोनों का अवक्षेप प्राप्त होता है। इस अवक्षेपमें अमोनियम कर्बनेत डालते हैं जिसमें लोह उदौषिद अनघुल है पर पिनाकिक उदौषिद द्विगुण कर्बनेत,  $\text{U}_2\text{O}_4$ , बनकर घुल जाता है। स्फटिकीकरण करने पर इसके पीले रवे प्राप्त होते हैं। इसे तप्त करनेसे शुद्ध ओषिद,  $\text{U}_2\text{O}_3$ , प्राप्त हो जाता है।

यह ओषिद नेषिकाम्लमें घुलकर पीला पिनाकील (uranyl) नेषेत,  $\text{UO}_2$  (नोओ),  $\text{UO}_3$  देता है। पिनाकम्के मुख्य लवणोंमें पिनाकील मूल,  $\text{UO}_2$ , है जो द्विशक्ति है। इस नोषेतको २५०° तक कांचकी नलीमें गरम करनेसे पिनाकील ओषिद, ( $\text{UO}_2$ ) ओ, मिलता है जो भूरा चूर्ण है। पर यदि ओषिद,  $\text{UO}_2$ , को उदजन प्रवाहमें गरम किया जाय तो पिनाक-द्वि-ओषिद,  $\text{U}_2\text{O}_4$ , मिलता है।



पिनाक द्विओषिदको उदजनहरिदमें तप्त करने से पिनाक चतुर्हरिद या पिनाकस हरिद, पिह, मिलता है। किसी भी ओषिदको कोयलेके साथ मिलाकर हरिन् प्रवाहमें गरम करनेसे यह मिल सकता है। इसके सुन्दर हरे अष्टतलीय रवे होते हैं जिनमें धात्विक चमक होती है। इसमें प्रबल अवकारक गुण होते हैं। स्वर्ण और रजतके लवणोंको यह शीघ्र अवकृत कर देता है। हरिन्के संयोगसे यह पिनाक पंच हरिद, पिह, भी देता है।

पिनाक चतुर्हरिद और पांशुजहरिदके मिश्रणको सैन्धकम् धातुसे प्रभावित करनेसे पिनाकम् धातु प्राप्त होती है। पिनाकम् धातु पिनाकोसो पिनाकिक ओषिद, पि, ओ., को विद्युत् मट्टीमें शक्करके कोयलेके साथ गरम करके भी मिल सकती है। शुद्ध पिनाकम् श्वेत धातु है। पिसे हुए रूपमें यह वायुमें ही ओषदीकृत हो जाता है। जलको भी यह धीरे धीरे विभाजित कर देता है। यह प्लविन्, हरिन्, नैलिन्, अरुणिन्, गन्धक आदिसे भी सरलतासे संयुक्त हो सकता है। इसमेंसे रौजनरश्मियों के समान बेकरल रश्मियें निकला करती हैं।

पिनाक द्विओषिद पर शुष्क हरिन् गैस प्रवाहित करनेसे पिनाकील हरिद, पि ओ, ह, बनता है जो पीला रवेदार पदार्थ है। यह पांशुज हरिदके साथ द्विगुण लवण, २ पां. पिओ, ह, २ उ, ओ, देता है। पिनाक अरुणिद, पिरु, और पिनाकील अरुणिद भी हरिदोंके समान बनाये जा सकते हैं।

पिनाकम् धातुको गन्धककी वाष्पोंमें गरम करनेसे पिनाकस गन्धिद, पिग, बनता है। ओषिद, पि, ओ. को हलके गन्धकाम्लमें घोलकर मद्यकी विद्यमानतामें स्फटिकी करण करनेसे पिनाकस गन्धेन पि (गओ, ), के रवे मिलते हैं। पिनाकील नेषेतमें गन्धकाम्ल डालकर पिनाकील गन्धेन, पिओ, गओ, बनाया जा सकता है। पिनाकील नेषेत, पिओ, (नो-ओ, ), पिनाक ओषिदको नेषिकाम्लमें घोलकर बनाया जा सकता है।

पिनाकील लवणोंके घोलमें पांशुजचारके घोल की समुचित मात्रा डालने से पांशुज द्विपिनाकेत, पां, पि, ओ. का पीला अवक्षेप मिलता है। इसी प्रकार सैन्धक पिनाकेत, सै, पि, ओ. भी बन सकता है जिसके गरम घोलमें अमोनियम हरिद डालकर अमोनियम पिनाकेत बनाया जा सकता है।

## शशिम और थलम्

( Selenium and Tellurium )

अब हम यहां उन दो तत्वोंका विवरण देंगे जिनमेंसे एकका नाम चन्द्रलोक (शशि=चन्द्र) पर और दूसरेका नाम भूलोक (थल=भू) पर दिया गया है। छूटे समूह की विषम श्रेणीमें गन्धकके साथ साथ शशिम और थलम्का भी नाम आता है। गन्धक अधातु तत्व है और उन दोनों तत्वोंके अनेक यौगिक गन्धकके यौगिकोंके समान हैं, फिर भी इनमें धातुओंके भी समुचित गुण हैं।

खनिज—शशिमके खनिज कलौसथेलाइट, सीश, ओनोफ्राइट, पा श, ४ पा ग; ज़ोरगाइट, सी ता, और क्रूकेसाइट, (ता, थ, र) २ श हैं। थलम् तत्वरूपमें भी पाया जाता है, और थलिदोंके रूपमें भी। श्यामथलम्, (स्व, सी), (थ, ग, ज), हेसाइट, र, थ आदि इसके खनिज हैं।

धातु उपलब्ध—(१) शशिमके खनिजोंमेंसे शशिम तत्व निकालनेके लिये खनिजको पांशुज-श्यामिदके घोल द्वारा संचालित करते हैं। इस प्रकार पांशुज शशो श्यामिद, बन जाता है जिसे पांशुज गन्धको श्यामिद (पां क नो ग) के समान समझना चाहिये।

श + पां क नो = पां क नो श

इस शशोश्यामिदमें उदहरिकाम्ल डालनेसे शशिम अवक्षेपित हो जाता है :—

पां क नो श + उ ह = पां ह + उ क नो + श

इसको और शुद्ध करनेके लिये इसे नोषिकाम्ल में घोलकर वाष्पीभूत करते हैं। इस प्रकार शशि-

द्विओषिद, श ओ<sub>२</sub>, बन जाता है जो जलमें रवे जमाने पर शशसाम्ल, उ<sub>२</sub> श ओ<sub>१</sub>, देता है। इस शशसाम्लमें गन्धक द्विओषिद प्रवाहित करनेसे शशिम् लाल चूर्णके रूपमें अवक्षेपित हो जाता है:—  
 उ<sub>२</sub> श ओ<sub>१</sub> + २ ग ओ<sub>२</sub> + उ<sub>२</sub> ओ<sub>१</sub> = श + २ उ<sub>२</sub> ग ओ<sub>१</sub>,

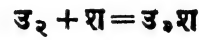
(२) थलम् के खनिजोंमेंसे थलम्को प्राप्त करने के लिये खनिजोंको उदहरिकाम्लमें घुलाते हैं और फिर इसमें सैन्धक गन्धित डालते हैं। ऐसा करनेसे थलम् अवक्षेपित हो जाता है। इसे फिर सैन्धक गन्धित और गन्धकके साथ उबालकर सैन्धक गन्धित द्वारा अवक्षेपित करनेसे शुद्ध थलम् प्राप्त हो सकता है। यह खाकी काला रंगका होता है।

धातुओंके गुण—(१) जिस प्रकार गन्धक कई रूपका पाया जाता है उसी प्रकार शशिम् भी कई प्रकारका मिलता है—(क) जमाहुआ शशिम्—यह पिघले हुए शशिम्को शीघ्र ठंडा करनेसे मिलता है। यह अपार दर्शककाला चूर्ण है जिसका घनत्व ४.२८ है। (ख) चूर्ण शशिम्—यह शशिम्के पांशुजश्यामिद घोलमेंसे उदहरिकाम्ल द्वारा अवक्षेपित करने पर मिलता है। यह लाल चूर्ण है जिसका घनत्व ४.२६ है। (ग) रवेदार शशिम्—शशिम्को कर्बनद्वि गन्धितमें घोलकर बानजावीन द्वारा अवक्षेपित करके यह मिल सकता है। इसका घनत्व ४.४७ है। (घ) धातु शशिम्—उपर्युक्त किसी भी प्रकारके शशिम् को २००°-२२०° तापक्रम पर कुछ समय तक गरम करके यह बन सकता है। शशिम्के भौतिक गुण आरम्भकी सारिणीमें दिये हुए हैं। इसकी वाष्प रक्तवर्ण की होती है।

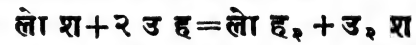
(२) थलम् भी चूर्ण रूपका जिसका घनत्व ६.०१५ होता है और अष्टतलीय रवेदार जिसका घनत्व ६.३१ होता है पाया जाता है। इसकी वाष्प सुनहरी होती है। यह वायुमें नीली ज्वालासे जलता है और जलकर थल ओषिद, थ ओ<sub>२</sub>, देता है।

उदिद—जिस प्रकार गन्धक उदजनसे संयुक्त होकर उदजनगन्धिद, उ<sub>२</sub> ग, देता है, उसी प्रकार, शशिम् और थलम् भी उदजनसे संयुक्त होकर उदजनशशिद उ<sub>२</sub> श, और उदजनथलिद, उ<sub>२</sub> थ देते हैं।

(१) बन्दनली में उदजनके साथ शशिम्को गरम करनेसे उदजन शशिद बनता है—



लोह बुरादेको शशिम्के साथ गरम करनेसे लोह शशिद, लोश, बनता है जो उदहरिकाम्लके साथ उदजन शशिद दे देता है—



उदजन शशिद नीरंग जलनेवाली गैस है जिसमें तीक्ष्ण दुर्गन्ध होती है। यह जलमें घुलनशील है। यह घोल अनेक धातु लवणोंके घोलोंके संसर्गसे धातु शशिदोंको अवक्षेपित कर सकता है पर यह स्थायी नहीं है। वायुमें खुला छोड़ने पर शशिम् अवक्षेपित हो जाता है।

(२) दस्तथलिद, या स्फट थलिद पर हलके उदहरिकाम्लका प्रयोग करनेसे उदजन थलिद बनता है। ५०°/० गन्धकाम्ल या स्फुरिकाम्लका -२०° पर थलम् ऋणोदका प्रयोग करके विद्युत् विश्लेषण करनेसे भी यह बन सकता है। इस तापक्रम पर यह द्रव है जिसका क्वथनांक १°८ और द्रवांक—५७° है।

थलम् पांशुजश्यामिदके साथ गलाने पर पांकनोश या पांकनोगके समान कोई यौगिक नहीं देता है, केवल पांशुजथलिद, पां, थ बनता है।

ओषिद—(१) शशिम् ओषजनमें नीली ज्वालासे जलता है और रवेदार शशिओषिद, श ओ<sub>२</sub>, देता है। इसे गन्धक द्विओषिद, ग ओ<sub>२</sub>, के समान समझना चाहिये पर यह ठास है। जिस प्रकार गन्धक द्विओषिद जलमें घुलकर गन्धसाम्ल उ<sub>२</sub> ग ओ<sub>१</sub>, देता है उसी प्रकार शशि ओषिद से शशसाम्ल, उ<sub>२</sub> श ओ<sub>१</sub>, मिलता है। शशिम्को नोषिकाम्लके साथ उबालनेसे भी शशसाम्ल मिलता है।

इसके नीरंग सूच्याकार रवे होते हैं। यह गन्ध-साम्लके समान द्विभस्मिक है। और दो प्रकारके लवण—पां उ श ओ, और पां, श ओ, देता है।

गन्धक त्रिओषिद, ग ओ, के समान शशित्रि-ओषिद, श ओ, भी होता है। यह त्रिओषिद पीला ठोस पदार्थ है। शशिओषहरिद, श ओ ह<sub>२</sub>, में शशिम् घोल कर ओषोन द्वारा प्रभावित करनेसे यह बन सकता है। गन्धकाम्ल, उ<sub>२</sub> गओ, के समान शशिकाम्ल, उ<sub>२</sub> श ओ, भी मिलता है। शशिम् को जलमें छितरा कर अथवा शशसाम्लको घोलकर हरिन् द्वारा प्रभावित करनेसे यह अम्ल बनता है—

श + ३ उ<sub>२</sub> ओ + ३ ह<sub>२</sub> = उ<sub>२</sub> श ओ + ६ उ ह

रज्जत शशित, र<sub>२</sub> श ओ, को जल और अरुणिन्से प्रभावित करनेसे भी यह बन सकता है।

र<sub>२</sub> श ओ + उ<sub>२</sub> ओ + रु<sub>२</sub> = २ र स + उ<sub>२</sub> श ओ

इसके घोल को वाष्पीभूत करके ९७°४'। शशिकाम्लका घोल (घनत्व २.६२७) मिल सकता है जिसको भली प्रकार ठंडा करनेसे शशिकाम्लके रवे मिल सकते हैं जिनका द्रवांक ५८° श है। गन्धकाम्लके समान इसमें भी जल शोषण करनेकी प्रबल शक्ति है और जलमें घोलने पर अत्यन्त ताप देता है।

शशिकाम्ल उदहरिकाम्लके साथ उबालनेपर विभाजित हो जाता है और शशसाम्ल मिलता है।

उ<sub>२</sub> श ओ + २ उ ह

= उ<sub>२</sub> श ओ + ह<sub>२</sub> + उ<sub>२</sub> ओ

(२) थलम् वायुमें नीली उबालासे जलकर थल त्रिओषिद, थओ, देता है जो जलमें बहुत ही कम घुलनशील है। थलसाम्ल नहीं पाया जाता है पर पांशुज थलित पा, थ ओ, के समान लवण पाये जाते हैं।

थलम् धातुको नोषिकाम्ल, उदहरिकाम्ल, और हरिकाम्लके मिश्रणमें घोलकर शून्यमें वाष्पीभूत करनेके उपरान्त फिर नोषिकाम्ल द्वारा अवक्षेपित करनेसे थलिकाम्ल, उ<sub>२</sub> थओ, प्राप्त होता है। यह

निर्बल अम्ल है। थलसाम्ल और थलिकाम्ल की निर्बलतासे यह स्पष्ट है कि थलम्में अधातुओंके बहुत ही कम गुण हैं।

थलिकाम्लके लवण गन्धेतोंके समान थलेत कहलाते हैं। धातु थलेत थलितोंको शोरेके साथ गलाकर बनाया जा सकता है। पांशुज थलितके क्षारीय घोलमें हरिन् प्रवाहित करनेसे भी यह बन सकता है—

पां, थओ + ह<sub>२</sub> + २ पां ओ उ

= पां, थओ + २ पां ह + उ<sub>२</sub> ओ

थलेतोंको उदहरिकाम्लके साथ उबालनेसे थलित मिलते हैं—

पां, थओ + २ उ ह = पां, थओ +

ह<sub>२</sub> + उ<sub>२</sub> ओ

हरिद—(१) गले हुए शशिम् पर हरिन् प्रवाहित करनेसे शशि द्विहरिद, श<sub>२</sub> ह<sub>२</sub>, मिलता है जो भूरा द्रव है। जलसे यह विश्लेषित होकर शशसाम्ल देता है—

२ श<sub>२</sub> ह<sub>२</sub> + ३ उ<sub>२</sub> ओ = उ<sub>२</sub> श ओ +

३ श + ४ उ ह

गरम करने पर यह चतुर्हरिद, श ह<sub>४</sub> और शशिम् तत्वमें परिणत हो जाता है।

२ श<sub>२</sub> ह<sub>२</sub> = शह<sub>४</sub> + ३ श

इस प्रकार द्विहरिदकी अपेक्षा चतुर्हरिद अधिक स्थायी है। शशित्रिओषिद और स्फुर पञ्चहरिदके प्रभावसे भी चतुर्हरिद मिल सकता है। शशिचतुर्हरिद पीला ठोस पदार्थ है।

३ श ओ, ३ स्फुह<sub>२</sub>

= ३ श ह<sub>२</sub> + स्फ<sub>२</sub> ओ + स्फुओह<sub>२</sub>

द्विहरिदके समान चतुर्हरिद भी जल द्वारा विश्लेषित होकर शशसाम्ल देता है। शशित्रिओषिद और शशि चतुर्हरिदके प्रभावसे पीला द्रव

मिलता है जो शशिओपहरिद, शओह, का है। इसका क्वथनांक १७६.५° है।

(२) पिघले हुए थलम् पर हरिन् प्रवाहित करनेसे थल द्विहरिद, थ<sub>२</sub> ह<sub>२</sub>, मिलता है जो रवे-दार काला पदार्थ हैं। वायुके संसर्गसे यह ओष-हरिद, थ ओह, और चतुर्हरिद में परिणत हो जाता है। जल द्वारा इसका उद्विश्लेषण हो जाता है और थलसाम्ल मिलता है—

२ थह<sub>२</sub> + ३ उ<sub>२</sub> ओ=थ+उ<sub>२</sub> थ ओ<sub>२</sub> + ४ उह  
यदि हरिन्की अधिक मात्रा उपयुक्तकी जाय

तो चतुर्हरिद, थ ह<sub>२</sub>, बनता है। यह भी जल द्वारा विश्लेषित होकर थलसाम्ल देता है। यह स्थायी हरिद है।

हरिदोंके अतिरिक्त प्लविद और अरुणिद भी पाये गये हैं जैसे शप्ल<sub>२</sub>, शप्ल<sub>३</sub>, श<sub>२</sub>रु<sub>२</sub>, शरु<sub>२</sub> और थप्ल<sub>२</sub>, थप्ल<sub>३</sub>, थरु<sub>२</sub> और थरु<sub>३</sub>। थलसाम्ल और उदनैलिकाम्ल के संसर्ग द्वारा थलिक नैलिद बनता है—

उ<sub>२</sub> थ ओ<sub>२</sub> + ४ उनै=थनै<sub>२</sub> + ३ उ<sub>२</sub>ओ<sub>२</sub>।



# पञ्चीसवाँ अध्याय

## रागम् और मांगनीज

(Chromium and Manganese)



एठ समूहके धातु तत्वोंका वर्णन पहले दिया जा चुका है। वहाँ यह कहा गया था कि इस समूहके रागम् धातुके गुण सप्तम समूहके मांगनीजके गुणोंसे अधिक मिलते जुलते हैं अतः इन दोनोंका साथ साथ वर्णन करना ही उचित प्रतीत होता है। रागम् और मांगनीज दोनों प्रथम दीर्घ खण्डकी समभ्रेणीके तत्व हैं। इनके भौतिक गुण नीचेकी सारणीमें दिये जाते हैं।

सप्तम समूहमें मांगनीजके अतिरिक्त मैसूरम् (Masurium) और रैनम् (Rhenium) नामक दो

धातु तत्व और हैं जिनका अभी तीन वर्ष हुआ कुमारी टके तथा नोडक ने आविष्कार किया है। ये अत्यन्त दुर्लभ तत्व हैं और इनके गुणों एवं यौगिकोंके विषयमें बहुत कम ज्ञात हुआ है।

### खनिज

रागम्—इस धातुका सबसे प्रसिद्ध खनिज रागित (क्रोमाइट) है जो लोहस रागित, लोरा, ओ, होता है। यह एशिया माइनर, अमरीका, भारतवर्ष आदि प्रदेशोंमें पाया जाता है। इसके अन्य खनिज क्रोमिटाइट, लो, ओ, रा, ओ,; क्रोमओके, रा, ओ, आदि उपयोगी नहीं हैं।

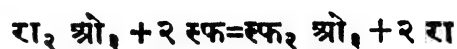
तत्व	संकेत	परमाणुभार	घनत्व	द्रवांक	क्वथनांक	आपेक्षिक ताप
रागम्	रा Cr	५२०	६.५०	१४८६	२२००	०.११२
मांगनीज	मा Mn	५४.६३	७.३६	१२०७	१६००	०.१२२

मांगनीज—मांगनीजका सबसे मुख्य खनिज पाइरोलूसाइट है जो मांगनीज-ट्रिओषिड, मा ओ, होता है। क्रोमाइट, मा, ओ,; रोडेनाइट, माशै ओ, आदि इसके अन्य खनिज हैं जो बहुत उपयोगी नहीं हैं।

### धातु उपलब्धि

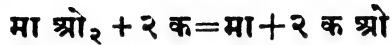
रागम्—रागम् धातु मुख्यतः राग एकार्ध ओषिड, रा, ओ, से बनाई जाती है। इस ओषिडके बनानेका विवरण आगे दिया गया है। गोल्ड-श्मितकी उत्ताप विधि (thermit process) का

उपयोग रागम् धातुके प्राप्त करनेमें किया जाता है। राग एकार्ध ओषिड और स्फट-चूर्णके मिश्रणको एक घट्टियामें रखते हैं। इस मिश्रणमें मगनीसम् और भार परौषिडका एक छोटा सा कारतूस रख देते हैं जिसे मगनीसम् तार द्वारा जलानेसे सम्पूर्ण मिश्रण जल जाता है। स्फटम् धातुका वर्णन करते हुए यह कहा जा चुका है, कि जब यह ओषजनसे संयुक्त होता है तो बहुत ताप उत्पन्न होता है। राग एकार्ध ओषिडका सम्पूर्ण ओषजन स्फटम् ले लेता है और रागम् धातु प्राप्त हो जाती है।



बहुत ताप उत्पन्न होनेके कारण स्फट ओषिद भी पिघल जाता है। ठंडे होने पर इस ओषिदके रवे जिन्हें कोरुबिन कहते हैं जम जाते हैं। इन रवोंके नीचेकी तहमें रागम् रहता है जिसे अलग कर लिया जाता है। यह धातु ६६.५ प्रतिशत शुद्ध रहता है पर इसमें लोहम् और शैलम्की कुछ अशुद्धियाँ विद्यमान रहती हैं।

**मांगनीज़**—पाइरोलुसाइट खनिजका कर्बनके साथ अवकरण करनेसे मांगनीज़ धातु मिल सकती है—



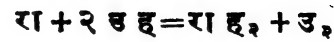
इस प्रक्रियामें समीकरण द्वारा प्रदर्शित मात्रासे कम कर्बनकी मात्राका उपयोग करनेसे अधिक शुद्ध मांगनीज़ प्राप्त हो सकता है अन्यथा प्राप्त मांगनीज़ में कर्बनके कुछ कण रह जाते हैं।

यदि और भी शुद्ध मांगनीज़ प्राप्त करना हो तो रागम्के समान गोल्डस्मिथ की उत्ताप-विधि द्वारा मांगनीज़के ओषिद, मा, ओ, को स्फटम् द्वारा अवकृत करना चाहिये।

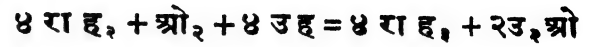
३ मा, ओ, + ८ स्फ = ४ स्फ, ओ, + ६ मा  
मांगनस हरिद, मा ह., के घोलको पारद-शृणोदका उपयोग करके विद्युत-विश्लेषित करनेसे और भी अधिक शुद्ध धातु मिलेगी। धातु-पारद मिश्रणको शून्यमें २५०° तक गरम करके पारदम् उड़ा देनेपर शुद्ध धातु रह जावेगी।

### धातुओंके गुण

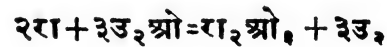
**रागम्**—यह चांदीके समान श्वेत, कठोर, रवेदार धातु है। इसके घनत्व आदि भौतिक गुण आरम्भमें दिये जा चुके हैं। यह ओष-उदजन ज्वालामें अत्यन्त प्रचंडतासे जलता है और राग-पकार्ध ओषिद, रा, ओ, बनता है। यह हलके गन्धकाम्ल, और उदहरिकाम्लमें घुल जाता है, घुलने पर नीला घोल मिलता है जो रागस-लवणों का है—



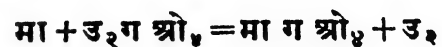
रागस लवण वायुके संसर्गसे ओषजन ग्रहण करके शीघ्रही रागिक लवणोंमें परिणत हो जाते हैं।



रागम् हलके नोषिकाम्लमें भी घुल जाता है पर तीव्र नोषिकाम्लमें यह शिथिल (Passive) पड़ जाता है और इसकी घुलनशीलताका गुण नष्ट हो जाता है। तीव्र नोषिकाम्लमें एक बार डुबाकर फिर चाहे इसे हलके नोषिकाम्लमें ही क्यों न रखा जाय, यह फिर नहीं घुलेगा। हवामें खुला छोड़नेसे तथा रागिकाम्लमें भी डुबोनेसे इसी प्रकार की शिथिलता इसमें आ जाती है। पर शिथिल रागम्को हलके गन्धकाम्लके अन्दर रखकर इसके पृष्ठ तलको दस्तम् धातु द्वारा छूनेसे यह शिथिलता दूर हो जाती है। ऐसा प्रतीत होता है कि इस शिथिलताका कारण यह है कि धातुके ऊपर नोषिकाम्ल या वायुद्वारा राग-ओषिदकी एक पतली तह जम जाती है जिसके कारण फिर यह धातु घुलनशील नहीं रह जाता है। दस्तम् ओर हलके गन्धकाम्लके 'सर्ग'से उदजन जनित होता है जो ओषिद की तह का अवकरण कर देता है जिससे शिथिलता फिर दूर हो जाती है। रक्त तप्त होने पर रागम् भापको विश्लेषित कर सकता है:—



**मांगनीज़**—यह ख़ाकी रंगका धातु है जो कठोर एवं भंजनशील होता है, यह कर्बनकी अनुपस्थितिमें वायु द्वारा ओषदीकृत नहीं हो सकता है। यह साधारण तापक्रम पर ही जलको विश्लेषित कर देता है और उदजन निकलने लगता है। यह हलके लवणोंमें घुल कर मांगनस लवण देता है—





१२१०° से ऊँचे तापक्रम पर यह नोषजनसे संयुक्त होकर कई प्रकारके नोषिद, मा<sub>२</sub> नो<sub>२</sub>, मा<sub>२</sub> नो<sub>२</sub> आदि देता है। गरम मांगनीज पर अमोनिया प्रवाहित करने से भी इसी प्रकारके नोषिद मिलते हैं। विद्युत् भट्टीमें कर्बनके साथ संयुक्त हो कर यह कर्बिद, मा<sub>२</sub> क, देता है।

मांगनीज के कई धातु संकर प्रसिद्ध हैं—

(१) लोह मांगनीज—७०—८०°/० मांगनीज, शेष लोहा, ०.३°/० से कम कर्बन

(१) स्पीगल—२०—३२°/० मांगनीज, शेष लोहा, ०.३°/० से अधिक कर्बन

(३) मांगनीज ब्राज़ या कांसा—मांगनीज दस्तम् और ताग्रम् का संकर

(४) मांगेनिन—८३ भाग तांबा, १३ भाग मांगनीज और ४ भाग नक़लम्,

रागम् और मांगनीज दोनों के लवण दो श्रेणियोंके होते हैं—रागस और रागिक तथा मांगनस तथा मांगनिक। अस-लवणों में ये तत्व द्विशक्ति है और इक-लवणों में त्रिशक्ति। रागस लवणों की अपेक्षा रागिक लवण अधिक स्थायी हैं। पर मांगनिक लवणोंकी अपेक्षा मांगनस लवण अधिक स्थायी होते हैं।

## ओषिद और उदौषिद

रागवदौषिद—रा (ओउ)<sub>२</sub>—किसी रागस लवण के घोलमें सैन्धक उदौषिदका घोल डालनेसे रागस उदौषिद, रा (ओउ)<sub>२</sub> का पीला अवक्षेप मिलता है। यह जलमें ही ओषदीकृत होकर शीघ्रही रागिक उदौषिदमें परिणत हो जाता है और उदजन निकलने लगता है।

२ रा (ओउ)<sub>२</sub> + २उ<sub>३</sub>ओ = २ रा(ओउ)<sub>२</sub> + उ<sub>३</sub>

अतः रागस उदौषिदको गरम करनेसे रागसओषिद, राओ, नहीं बन सकता है

रागिकओषिद या रागएकार्थ ओषिद—रा<sub>२</sub> ओ<sub>२</sub>—रागिक उदौषिद को जो रागिक लवणों के घोल में चारोंका घोल डालनेसे अवक्षेपित होता है, गरम करनेसे रागिक ओषिद मिलता है—

२ रा (ओउ)<sub>२</sub> = रा<sub>२</sub>ओ<sub>२</sub> + ३उ<sub>३</sub>ओ

अमोनियम द्विरागेतको गरम करनेसे भी यह मिल सकता है—

(नो उ<sub>३</sub>)<sub>२</sub> रा<sub>२</sub>ओ<sub>२</sub> = रा<sub>२</sub>ओ<sub>२</sub> + नो<sub>२</sub> + ४ उ<sub>३</sub>ओ

पांशुजद्विरागेत को गन्धकके साथ गरम करने से भी यह मिल सकता है

पां<sub>२</sub> रा<sub>२</sub>ओ<sub>२</sub> + ग = पां<sub>२</sub> ग ओ<sub>२</sub> + रा<sub>२</sub>ओ<sub>२</sub>

यह ओषिद गले हुए सुहागे या कांचमें घुल जाता है। घुलने पर कांचका रंग हरा हो जाता है। यदि स्त्रंशम् भी विद्यमान हो तो रंग नीला हो जावेगा।

रागिक त्रिओषिद—राओ<sub>२</sub>—तीव्रगन्धकाम्ल और पांशुज द्विरागेत के मिश्रणसे लाल घोल प्राप्त होता है जो त्रिओषिदका घोल है। इसे रागिकाम्ल भी कहते हैं।

मांगनीजके ६ प्रकारके ओषिद होते हैं। इनमें कम ओषजनवाले ओषिद भस्मिक होते हैं और अधिक ओषजनवाले अम्लिक। प्रत्येक ओषिदसे किस प्रकारके लवणोंका सम्बन्ध है यह आगेकी सारिणीमें दिखाया गया है।

मांगनस ओषिद—माओ—मांगनस कर्बनेत, माक ओ<sub>२</sub>, को उदजनमें गरम करनेसे यह मिल सकता है। मांगनस काष्ठेत, मा क<sub>२</sub> ओ<sub>२</sub>, को गरम करनेसे भी यह मिलता है—

नाम	सूत्र	मांगनीज की संयोग शक्ति	सम्बन्धित लवण
मांगनस ओषिद	मा ओ	२ (प्रबल क्षारीय)	मांगनस लवण जैसे मा ग ओ,
मांगनो मांगनिक ओषिद	मा, ओ,	—	यह माओ और मा, ओ, का मिश्रण है
मांगनिक ओषिद	मा <sub>२</sub> ओ,	३ (क्षीण क्षारीय)	मांगनिक लवण जैसे मा, (ग ओ <sub>२</sub> ),
मांगनीज द्विओषिद	मा ओ <sub>२</sub>	४ (क्षीण अम्लीय)	मांगनित, जैसे खमाओ <sub>२</sub>
मांगनीज त्रिओषिद	मा ओ <sub>३</sub>	६ (अम्लीय)	मांगनेत, जैसे पां, मा ओ,
मांगनीज सप्तौषिद	मा <sub>२</sub> ओ <sub>३</sub>	७ (अम्लीय)	पर मांगनेत, जैसे पां मा ओ,

मा क<sub>२</sub> ओ<sub>३</sub> = मा ओ + क ओ + क ओ,

यह खाकी हरा पदार्थ है। मांगनस लवणोंके घोलमें सैन्धक क्षार डालनेसे मांगनस उदौषिद, मा (ओ उ)<sub>२</sub> का श्वेत अवक्षेप मिलता है जो वायुके संसर्गसे मांगनिक उदौषिद, मा ओ (ओ उ) के भूरे अवक्षेपमें परिणत हो जाता है।

मांगनो मांगनिक ओषिद—मा, ओ<sub>२</sub>—यह हौसमें-साइट खनिजमें पाया जाता है। अन्य किसीभी ओषिदको वायुमें गरम करनेसे यह बन सकता है।

३ मा ओ + ओ = मा, ओ,

३ मा ओ<sub>२</sub> = मा, ओ<sub>३</sub> + ओ,

इसे यदि तीव्र गन्धकाम्लमें घोला जाय तो घोल में मांगनस और मांगनिक गन्धेतों का मिश्रण मिलेगा—

मा, ओ<sub>३</sub> + ४ उ<sub>२</sub> ग ओ<sub>३</sub> = मा ग ओ<sub>३</sub>  
+ मा, (ग ओ<sub>३</sub>), + ४ उ<sub>२</sub> ओ

जिससे स्पष्ट है कि यह ओषिद मांगनस और मांगनिक ओषिदों का मिश्रण है।

मांगनिकओषिद—मा<sub>२</sub> ओ<sub>३</sub>—अन्य ओषिदों को ओषजनके प्रवाहमें गरम करनेसे सका काला चूर्ण प्राप्त होता है।

२मा ओ + ओ = मा<sub>२</sub> ओ,

मांगनस उदौषिदका अवक्षेप वायुमें ओषदीकृत होकर मांगनिक उदौषिद, मा ओ (ओ उ) बन जाता है। यह उदौषिद ठंडे उदहरि ताम्लमें घुल जाता है और खाकी रंगका घोल मिलता है जिसके गरम करनेसे हरिभू निकलने लगती है। यह उदौषिद तीव्र तप्त नोषिकाम्लमें घुल जाता है और मांगनस नोषेत बनता है तथा मांगनीज द्विओषिद अवक्षेपित हो जाता है:—

मा ओ (ओ उ) + २ उ नो ओ,

= मा (नो ओ<sub>२</sub>), + मा ओ<sub>२</sub> + २ उ<sub>२</sub> ओ

मांगनीज द्विओषिद—मा ओ<sub>२</sub>—यह पाइरोलू-साइट खनिजमें पाया जाता है। मांगनस नोषेतको इतना गरम करनेसे कि सब लाल वाष्पें निकल जावें, यह शुद्ध रूप में मिल सकता है—

मा (नोओ<sub>२</sub>)<sub>२</sub> = माओ<sub>२</sub> + २ नोओ

पौशुज परमांगनेतके घोलमें थोड़ासा हलका सैन्धक उदौषिद डाल कर ब्राच शर्कराके साथ उबालनेसे भी मांगनीज द्विओषिद अवक्षेपित हो सकता है। उदजन परौषिद और परमांगनेत के घोलके संसर्ग से कलाद्र मांगनीज द्विओषिद मिलता है।

मांगनीज त्रिश्रोषिद—माओ, —यह बहुत थोड़ी मात्रामें ही बनाया जा सकता है। पांशुजपरमाण्वेत्तको तीव्र गन्धकाम्लमें घोलकर बूँद बूँद करके शुष्क सैन्धक कर्बनेत पर टपकाने से इसकी लाल वाष्पें निकलनी आरम्भ होती हैं जो ठंडी पड़ने पर लाल स्निग्ध पदार्थ देती हैं। यह श्रोषिद अस्थायी है। इसके लक्षण मांगनेत कहलाते हैं।

मांगनीज सप्तोषिद—मा, ओ, —जब पांशुज-परमाण्वेत्त का चूर्ण बर्फ द्वारा ठंडे किये हुये तीव्र-गन्धकाम्लमें थोड़ा थोड़ा करके छोड़ा जाता है, तो चटकीला हरा घोल प्राप्त होता है। इस घोलमें मांगनीज त्रिश्रोषिद गन्धेत, (माओ,)<sub>२</sub> गओ,<sub>१</sub> रहता है। यह घोल प्रबल विस्फुटक है। इसे बर्फीले पानीसे संचालित करनेपर मांगनीज सप्तोषिद तैल की बूँदों के रूप में पृथक् होने लगता है।

२ पां मा ओ, + २ उ, गओ,

= (माओ,)<sub>१</sub> गओ,<sub>१</sub> + पां, ग ओ, + २ उ, ओ  
(माओ,)<sub>१</sub> गओ,<sub>१</sub> + उ, ओ

= मा, ओ, + उ, ग ओ,

यह सप्तोषिद अपारदर्शक तैल रूपद्रव है जिसका घनत्व २.४ है गरम करने पर इसमें प्रबल विस्फुटन होने लगता है।

## हरिद

रागस हरिद—राह,<sub>२</sub>—५० ग्राम पांशुज छिरागेत और ५० ग्राम दस्तमूके मिश्रणको एक कांचकी कुप्पी में लो और इसके मुँहमें काग लगाकर एक पंचदार कीप और वाहकनली भी लगा दो। वाहक नली का दूसरा सिरा पानीमें डुबो दो। कीपमें ३०० घ.श. म. तीव्र उदहरिकाम्ल और २०० घ. श. म जलका मिश्रण रखो, इस अम्ल को बूँद बूँद करके छिरागेत और दस्तमूके मिश्रण पर टपकाओ। ज़ारों से प्रक्रिया आरम्भ होगी। पहले तो रागिक हरिद [राह,<sub>१</sub>] का हरा घोल मिलेगा जो बाद को रागस हरिद के नीले घोलमें परिणत हो जावेगा।

पां, रा, ओ, + १४ उह = २ राह,<sub>१</sub> + २पांह + ७ उ, ओ + उह,<sub>२</sub>

राह,<sub>१</sub> + उ = राह,<sub>१</sub> + उह

रागिक हरिद को उदजन के प्रवाहमें गरम करने से अनार्द्र रागस हरिद मिल सकता है।

रागिक हरिद—राह,<sub>१</sub>—रागम् को रक्त तप्त करके, उसके ऊपर हरिन् प्रवाहित करनेसे रागिक हरिद मिलता है। राग एकार्थ श्रोषिद को कर्बन के साथ मिला कर हरिन्के प्रवाहमें गरम करने से भी यह मिल सकता है।

रा, ओ, + ३ क + ३ ह,<sub>२</sub> = २ रा ह,<sub>१</sub> + ३ क ओ इसके रवे हरापन लिये हुए श्याम वर्ण के होते हैं अनार्द्र शस्त्ररागिक हरिद ठंडे जलमें अनघुल है। पर इसमें यदि थोड़ा सा भी रागसहरिद होगा तो यह शीघ्र घुलकर हरा घोल देगा।

इस हरिदके जलीय घोलमेंसे तीन उदेत पृथक् किये गये हैं—दो हरे और एक बैजनी, इनको बहुधा निम्न प्रकार सूचित करते हैं—

१ बैजनी—[रा (ओ उ,<sub>१</sub>),] ह,<sub>१</sub>

२ हरा—[रा (ओ उ,<sub>१</sub>),] ह,<sub>१</sub> + २ उ, ओ

३ हरा—[रा (ओ उ,<sub>१</sub>),] ३ ] ह,<sub>२</sub> + उ, ओ

रागिक प्लाविद, रा स,<sub>१</sub>—यह रागिक हरिद पर उदसविकाम्ल प्रवाहित करनेसे मिलता है। इसी प्रकार रागिक अरुषिद, रा रु,<sub>१</sub>, भी बनाया जा सकता है।

मांगनस हरिद—मा ह,<sub>२</sub> पाइरोलुसाइटको उदहरिकाम्लके साथ गरम करनेसे हरिन् गैस निकलती है और मांगनस हरिद बनता है—

मा ओ,<sub>२</sub> + ४ उ ह = मा ह,<sub>१</sub> + २ उ, ओ + ह,<sub>१</sub>

[पाइरोलुसाइटमें थोड़ा सा लोह श्रोषिद, लो,<sub>२</sub>-ओ,<sub>१</sub>, भी मिला रहता है जो उदहरिकाम्लके संसर्ग से पीला लोह हरिद देता है। इस लोह हरिदकी विद्यमानतामें मांगनस हरिदका स्फटिकीकरण करना असम्भव हो जाता है अतः इस मांगनस-हरिद और लोह हरिदके मिश्रणके दशवें भागको

सैन्धक कर्बनेत द्वारा उबालते हैं। इस प्रकार लोह उदौषिद और मांगनीज कर्बनेतका अवक्षेप आ आता है। इन अवक्षेपको धोकर शेष  $\frac{६}{१०}$  भाग घोल में मिला देते हैं। फिर गरम करनेसे सम्पूर्ण मांगनस हरिद घोलमें रह जाता है और लोह उदौषिद अवक्षेपित हो जाता है।

२ लो ह<sub>१</sub> + मा क ओ<sub>१</sub> + ३ उ<sub>२</sub> ओ<sub>१</sub>  
 = २ लो (ओ उ)<sub>१</sub> + ३ मा उ<sub>२</sub> + ६ क ओ<sub>१</sub>  
 अवक्षेपको पृथक् कर देते हैं और घोलको गरम करके मांगनस हरिदके रवे प्राप्त कर लेते हैं। ]  
 मांगनस हरिदके रवे गुलाबी रंगके होते हैं और इनमें स्फटिकीकरणके ४ जलाणु होते हैं।

मांगनिक हरिद, मा ह<sub>१</sub>—जब मांगनीज द्विओषिद को ठंडे तीव्र उदहरिकाम्लमें घोला जाता है तो भूरा घोल मिलता है। इस घोलमें मांगनिक हरिद होता है—

२ मा ओ<sub>२</sub> + ८ उ ह = २ मा ह<sub>१</sub> + ४ उ<sub>२</sub> ओ + ह<sub>२</sub>

पर यह स्थायी है और गरम करने पर मांगनस हरिदमें परिणत हो जाता है यदि मांगनीज द्विओषिदको कर्बन चतुर्हरिदमें छितराकर शुष्क उदहरिकाम्ल प्रवाहित किया जाय तो एक ठोस पदार्थ मिलता है जिसमें मांगनिक हरिद भी होता है। इसको शुष्क ज्वलक द्वारा धोनेसे बैजनी रंग का मांगनिक हरिदका घोल मिलता है।

मांगनिक त्रिसविद, मा स<sub>१</sub>, द्विओषिदको उद-स्रविकाम्लमें घोलनेसे मिल सकता है।

### गन्धेत

रागस गन्धेत—रा ग ओ<sub>१</sub>-७ उ<sub>२</sub> ओ—यह ऊपर कहा जा चुका है कि दस्तमू, पांशुज द्विरागेत तथा उदहरिकाम्लके संसर्गसे रागस हरिदका नीला घोल मिलता है। इस घोलमें सैन्धकसिरकेत का संपृक्त घोल डालनेसे रागस सिरकेत, रा (क उ<sub>१</sub>-क ओ<sub>२</sub>), का लाल अवक्षेप प्राप्त होता है यह

सिरकेत अन्य रागस लवणों की अपेक्षा अधिक स्थायी है। इस सिरकेतको हलके गन्धकाम्लमें घोलनेसे रागस गन्धेत बनता है। इसे लोहस गन्धेतके समान समझना चाहिये।

रागिक गन्धेत, रा<sub>२</sub> (ग ओ<sub>१</sub>),—शुष्क रागिक उदौषिद और तीव्र गन्धकाम्लकी सम मात्रा मिलाकर कई सप्ताह तक रख छोड़ने पर रागिक गन्धेतके बैजनी रवे मिलते हैं। पर यदि इसके घोलको थोड़े, मद्य द्वारा अवक्षेपित किया जाय तो रा<sub>२</sub> (ग ओ<sub>१</sub>), १८ उ<sub>२</sub> ओ, के बैजनी अष्टतलीय रवे मिलेंगे। अधिक मद्य द्वारा अवक्षेपित करनेसे अनाद्र रागिक गन्धेत मिलेगा।

रागिक गन्धेत चार तत्वोंके गन्धेतोंके साथ संयुक्त होकर जो लवण देता है उन्हें राग फिटकरी (chrome alum) कहते हैं। साधारण पांशुजराग फिटकरी—पां<sub>२</sub> गओ<sub>१</sub>, रा<sub>२</sub> (ग ओ<sub>१</sub>), २४ उ<sub>२</sub> ओ सूत्र द्वारा प्रदर्शितकी जाती है। पांशुज द्विरागेत और हलके गन्धकाम्लके घोलका अवकरण करनेसे यह बन सकती है। १० ग्राम पांशुज द्विरागेत को ७५ घ. श. म. जलमें घोला। घोलको ठंडा करके सावधानीसे २ घ. श. म. तीव्र गन्धकाम्ल डाल दो। बर्फीले पानी द्वारा ठंडा करके मिश्रणमें गन्धक द्विओषिद वायव्य प्रवाहित करो जब तक कि इसका लाल रंग नील-हरित रंगमें परिणत न हो जावे। कुछ समय पश्चात् इस घोलमेंसे फिटकरीके पीले रवे पृथक् होने लगेंगे।

मांगनस गन्धेत—मा ग ओ<sub>१</sub>—पाइरोलुसाइटको तीव्र गन्धकाम्लके साथ गरम करनेसे मांगनस गन्धेत मिलता है—

२ मा ओ<sub>२</sub> + २ उ<sub>२</sub> ग ओ<sub>१</sub> = २ मा ग ओ<sub>१</sub> +  
 २ उ<sub>२</sub> ओ + ओ<sub>१</sub>

साथही साथ लोहिक गन्धेत भी बनता है। मांगनस गन्धेत और लोहिक गन्धेतके मिश्रणको रक्त तप्त करनेसे लोहिक गन्धेत अनघुल लोहिक ओषिदमें परिणत हो जाता है—

लो, ( ग ओ, ), = लो, ओ, + २ ग ओ,  
मांगनस गन्धेतमें कोई परिवर्तन नहीं होता है। इसे फिर घोल लेते हैं और घोलको वाष्पीभूत करनेसे मांगनस गन्धेतके गुलाबी रवे पृथक् होने लगते हैं। इसके रवोंमें स्फटिकीकरण के ५ जलाणु और कभी ७ और कभी १ जलाणु होते हैं।

मांगनिक गन्धेत, मा, ( ग ओ, ), — ताजे अवक्षेपित मांगनीज त्रिओषिदको तीव्र गन्धक द्वारा १३८° तक गरम करनेसे यह बन सकता है। यह जलमें बैजनी रंगका घोल देता है। यह भी राग-फिटकरीके समान फिटकरी, पां, गओ, मा, ( गओ, ), २४ उ, ओ, देता है।

### अन्य लवण

रागनेपेत, रा ( नो आ, ), ६ उ, ओ—यह रागिक उदोषिद और नोषिकाम्लके संसर्ग से बनता है।

राग स्फुरेत—रा स्फु ओ, — राग लवणों को सैन्धक उदजन स्फुरेत द्वारा अवक्षेपित करनेसे यह बनता है।

राग गन्धिद, रा, ग, — रागम् और गन्धकके मिश्रण को गरम करनेसे बनता है। रागिक हरिद के घोलमें उदजन गन्धिद प्रवाहित करनेसे भी मिल सकता है।

रागील हरिद, रा ओ, ह, — इसे सुनागील हरिद सुओ, ह,; पिनाकील हरिद, पिओ, ह, आदि के समान समझना चाहिये। सैन्धक हरिद और पांशुज द्विरागेतके मिश्रणको भभके में खवित करने से घोर लाल रंगकी वाष्पें उठती हैं जो ठंडी होकर अरुणिन्के समान काला द्रव देती हैं। यह द्रव रागील हरिद है। रागत्रिओषिद और उदहरिकाम्ल के मिश्रणमें धीरे धीरे तीव्र गन्धकाम्ल डालनेसे भी रागील हरिद बनता है—

रा ओ, + २ उ ह = रा ओ, ह, + उ, ओ

मांगनस कर्बनेत—मा क ओ, — मांगनस लवणके घोलमें सैन्धक कर्बनेतका घोल डालने से पीला-भूरा अवक्षेप आता है। यह कर्बन त्रिओषिद-मिश्रित-जलमें घुलनशील है क्योंकि इसका अर्ध-कर्बनेत बन जाता है।

मांगनस गन्धिद—मा ग—मांगनस कर्बनेतको गन्धकके साथ गरम करनेसे यह बनता है। मांगनस लवणके घोलमें अमोनिया डालकर उदजन गन्धिद प्रवाहित करनेसे मांसके रंगका अवक्षेप मिलता है। मांगनस गन्धिद हलके अम्लोंमें यहां तक कि सिरकाम्लमें भी घुलनशील है। इस प्रकार विश्लेषणात्मक प्रक्रियामें यह दस्तगन्धिदसे पृथक् किया जा सकता है जो सिरकाम्लमें अनघुल है।

मांगनस अमोनियम स्फुरेत—मा नो उ, स्फुओ, उ, ओ—मांगनस लवणमें अमोनियम हरिद अमोनिया और सैन्धक स्फुरेत डालनेसे इसका लाली लिये हुए श्वेत अवक्षेप मिलता है। इसको भस्म करनेपर मांगनस उष्म स्फुरेत मा, स्फु, ओ, मिलता है।

मांगनस कर्बिंद—मा, क—मांगनीज त्रिओषिद को विद्यत् भट्टीमें कर्बनके साथ गरम करनेसे यह मिलता है।

### रागेत और मांगनेत

रागेत—जिस प्रकार गन्धक त्रिओषिद का जलीय घोल गन्धकाम्ल कहलाता है उसी प्रकार राग त्रिओषिदका घोल रागिकाम्ल कहलाता है। रागिकाम्लके लवण रागेत कहलाते हैं। इन्हें गन्धेतों के समान समझना चाहिये।

पांशुज द्विरागेतको तीव्र गन्धकाम्लमें घोलनेसे रागिकाम्लका लाल घोल मिलता है। इस रागिकाम्लको दाहक पांशुजद्वारा शिथिल करनेसे पांशुन रागेत, पां, गओ, के पीले रवे मिलेंगे। द्विरागेतके घोलको पांशुज कर्बनेत के साथ प्रभावित करके भी पांशुज रागेत बनाया जा सकता

है। यह जलमें बहुत घुलनशील है (१०० भाग जल में ६५.१३ भाग ३०° श पर)।

सैन्धकरागेत, सै, रा ओ, १० उ, पसीजने लगता है। अमोनियम रागेत अस्थायी है।

रजत रागेत—र, रा ओ, —लाल रंगका होता है। यह जलमें अनुघुल है। पर अम्लों और अमोनियामें घुलनशील है। रजत नोषेतके घोलमें पांशुज रागेतका घोल डालनेसे यह अवक्षेपित हो जाता है। भार रागेत, भ गओ, पीला होता है। यह जज और सिरकाम्ल में अनघुल है पर खनिजाम्लोंमें घुलनशील है। सीस रागेत, सी राओ, सीस नोषेतके घोल की पांशुज द्विरागेत के घोल द्वारा अवक्षेपित करनेसे मिलता है। यह नोषिकाम्ल और सैन्धक क्षारमें घुलनशील हैं। भस्मिक सीस रागेतका उपयोग पीली वार्निश और रंग बनानेमें किया जाता है।

मांगनेत—यदि मांगनीज द्विओषिद को अधिक वायुमें दाहक क्षारोंके साथ गलाया जाय तो हरे लवण मिलते हैं जो मांगनेत कहलाते हैं जैसे पां, मा ओ, । यदि पांशुज नोषेत या हरेत भी मिश्रणमें मिला दिया जाय तो प्रक्रिया और भी अधिक तीव्रतासे होगी।

४ पां ओउ + २ मा ओ, + ओ,

= २ पां, मा ओ, + २ उ, ओ

मांगनेतके घोलमें हरिन् प्रबाहित करनेसे परमांगनेत बनता है :—

२पां, मा ओ, + ह, = २ पां मा ओ, + २ पां ह

द्विरागेत और परमांगनेत

पांशुज द्विरागेत—पां, रा, ओ, , क्रोमाइट खनिजको सैन्धक कर्बनेतके साथ गलाकर जो पीला पदार्थ मिलता है उसे पानी द्वारा संचालित करते हैं। खनिजके लोहम् का उदोषिद बन जाता है, जो अनघुल है। इसे पृथक् छान कर छुने

हुप द्रवको वाष्पी भूत करते हैं तो पांशुजरागेत के पीले रवे मिलते हैं। इसके घोलमें गन्धकाम्ल की उपयुक्त मात्रा डालनेसे पांशुजद्विरागेत अवक्षेपित हो जाता है। पांशुरागेतकी अपेक्षा द्विरागेत जलमें कम घुलनशील है (१०० भाग जलमें ३०° श पर १८.०६ भाग)

पांशुजद्विरागेतका अम्लीय घोल पांशुजनैलिद में से नैलिन् मुक्त कर सकता है—

पां, रा, ओ, + ७ उ, ग ओ, + ६ पां नै

= रा, (गओ, ) + ४ पां, ग ओ, +

७ उ, ओ + ३ नै,

आयतनमापक प्रयोगोंमें यह लोहस अवस्था के लोहम्का परिमाण निकालनेमें उपयुक्त होता है। यह स्वयं रागिक लवणोंमें परिवर्तित हो जाता है और लोहस लवणोंका ओषदीकरण हो जाता है—

पां, रा, ओ, + ४ उ, ग ओ,

= पां, ग ओ, + रा, (ग ओ, ) +

४ उ, ओ + ३ ओ

इस समीकरणसे स्पष्ट है कि अम्लीय घोलमें पांशुजद्विरागेत का एक अणु ३ ओषजन परमाणु दे सकता है। यह ओषजन लोहस गन्धेतको लोहिक गन्धेतमें परिणत कर देता है—

४ लो ग ओ, + २ उ, ग ओ, + ओ,

= २ लो, (ग ओ, ) + २ उ, ओ

लोहिक लवण पांशुज लोहो श्यामिदके साथ नीलारंग देते हैं। अतः लोहस घोल में तब तक द्विरागेतका घोल डालते जाना चाहिये जब तक कि घोल पांशुज लोहो श्यामिदके घोलसे नीलारंग न देने लगे।

परमांगनिकाम्ल, उ मा ओ, —मांगनस गन्धेत और सीस द्विओषिद, सी ओ, के मिश्रणको नोषिकाम्लके साथ उबालनेसे परमांगनिकाम्लका घोल प्राप्त होता है। यह पांशुज परमांगनेतसे भी बनाया



जा सकता है। रजत नोषेत और पांशुज-पर-मांग-नेतके संसर्गसे रजत-पर-मांगनेत, र मा ओ, बनाते हैं। इसमें भारहरिदका घोल डालनेसे भार पर मांगनेत, भ (मा ओ), बन जाता है। भार पर-मांगनेतमें हलके गन्धकाम्लकी उपयुक्त मात्रा डालने से लाल रंगका परमांगनिकाम्ल मिलता है। यह अस्थायी अम्ल है।

पांशुज परमांगनेत - मांगनीज द्विश्रोषिदको दाहक पांशुज क्षार तथा पांशुज नोषेत या हरेतके साथ गलानेसे पांशुज मांगनेत बनता है। इसके छुने हुए घोलमें कर्बन-द्विश्रोषिद प्रवाहित करनेसे परमांग-नेतका लाल घोल मिलता है। इसे फिर एस्बेस्टसमें होकर छानते हैं, और फिर वाष्पीभूत करके रवे प्राप्त करलेंते हैं।

३ पां मा ओ, + २ उ, ओ + ४ कओ,

= २ पां मा ओ, + मा ओ, + ४ पाउ कओ,

कुपमें जो लाल दवा छोड़ी जाती है वह यही है। इसमें पांशुजद्विरागेत के समान प्रबल श्रोषद-कारक गुण हैं। रक्त तप्त करनेसे इसमें से श्रोष-जन निकलते लगता है। कायले या गन्धकके साथ जलानेसे यह जारोंसे जलने लगता है। इसकी दो प्रकारकी श्रोषद कारक प्रक्रियायें होती हैं (१) क्षारीय घोल में, तथा (२) अम्लीय घोल में।

क्षारीय घोलमें - अवकारक पदार्थों द्वारा पहले परमांगनेत हरे मांगनेतमें परिणत होता है और फिर मांगनीज द्विश्रोषिद अवक्षेपित होकर नीरंग घोल मिलता है।

२ पां माओ, + २ पां ओउ + ३ ओ

= २ माओ, + ४ पां ओउ + ३ ओ

इस प्रकार क्षारीय घोलमें पांशुज पर मांगनेतके दो श्रणुओंसे श्रोषजनके तीन परमाणु मुक्त होते हैं। पांशुज पर मांगनेतसे पांशुज नैलिद श्रोषदीकृत हो कर पांशुज नैलेत देता है।

२ पां मा ओ, + उ, ओ + पांनै

= पांनै ओ, + २ मा ओ, + पां ओ उ

अम्लीय घोल में - अम्लीय घोल में अवकरण द्वारा परमांगनेतसे मांगनस लवण बनता है। २ श्रणु पांशुज परमांगनेतसे श्रोषजनके ५ पर-माणु मुक्त होते हैं।

२ पां मा ओ, + ३ उ, ग ओ,

= पां, गओ, + २ मा गओ,

+ ३ उ, ओ + ५ ओ

अम्लीय घोलमें पांशुज पर मांगनेत पांशुज नैलिदमें से नैलिन् मुक्त कर देता है -

२ पां माओ, + १० पां नै + ८ उ, गओ,

= ६ पां, गओ, + २ मा गओ,

+ ५ नै, + ८ उ, ओ

काष्ठिकाम्लमें गन्धकाम्ल डालकर परमांगनेत से आयतन-मापन करने पर काष्ठिकाम्ल कर्बन द्विश्रोषिदमें परिणत हो जाता है -

२ पां मा ओ, + ५ क, उ, ओ, + ३ उ, गओ,

= पां, गओ, + २ मा गओ, + १० कओ,

+ ८ उ, ओ

इसी प्रकार लोहस लवण लोहिक लवणोंमें परिणत हो जाते हैं तथा नोषित नोषेतोंमें परिवर्तित हो जाते हैं।

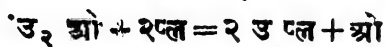
### प्लविन् (Fluorine)

सप्तम समूहके लवण जन यौगिकोंका वर्णन अधातु तत्त्वोंका वर्णन करते समय दिया जा चुका है। वहां केवल हरिन्, अरुणिन् और नैलिन् का ही वर्णन दिया गया था और भूलसे प्लविन्का उल्लेख छूट गया था। उसका कुछ वर्णन यहाँ दिया जावेगा। इसके लवण मुख्यतः हरिदोंसे मिलते जुलते हैं। प्लविन् अत्यन्त प्रबल तत्त्व है और यह उदजनके संसर्गसे अंधेरेमें ही जल उठता है और उदप्लविकाम्ल बन जाता है। यह अम्ल भी बड़ा तीव्र है। कांचके बर्तनों पर भी इसका प्रभाव पड़ता है। अतः इसे कांचकी बोतलमें भी नहीं रख सकते हैं। इस अम्लका विद्युत् विश्लेषण करना कठिन हो जाता है।



मोयसाँने प्लविन्को तत्वरूपमें सर्व प्रथम प्राप्त किया। यद्यपि अनाद्र उदप्लविकाम्ल विद्युत्का चालक नहीं है पर यदि इसमें पांशुज उदजन स्रविद, पां उ प्ल, घोल दिया जाय तो यह अक्छा चालक हो जाता है। यदि पररौप्यम् और इन्द्रम् धातु-संकरकी बली हुई चूल्हाकार नलीमें पररौप्य-इन्द्रम् के बिजलोद लगाकर विद्युत धारा प्रवाहित कर पांशुज उदजन स्रविदके घोलका विश्लेषण किया जाय तो ऋणोदपर उदजन निकलने लगेगा और धनोद पर प्लविन गैस निकलेगी। मोयसाँने चूल्हाकार नलीका दारील हरिद (क्वथ०-२३) से भरे हुए बर्तनमें ठंडा करके रखा था और ५० वॉल्ट अवस्थाभेद की धारा प्रवाहित की थी। पररौप्यम् के बर्तनमें भी पांशुज उदजन प्लविद और उदप्लविकाम्लके घोलका उदविश्लेषण किया जा सकता है। ताम्रके ऊपर ताम्रप्लविदकी एक तह जम जाती है जो फिर अन्दरके ताम्रको उदप्लविकाम्लके प्रभावसे बचाये रखती है।

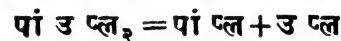
प्लविन्के गुण—यह हरिद-पीत रंगकी गैस है जो आरम्भमें तो कांचकी थोड़ा सा खरोदती है पर बादको उसी कांच पर फिर कोई प्रभाव नहीं पड़ता है अतः यह कांचके बर्तनोंमें रखी जा सकती है। इसमें उपहरसाम्लके समान तीव्र गन्ध होती है। यह द्रववायु द्वारा द्रवीभूत हो सकती है। पीले द्रवका क्वथनांक १८७° श है। द्रव उदजनमें ठंडा करके डेगार ने इसे ठोस भी कर लिया था। ठोस प्लविन्का द्रवांक—२३३° है। यह नम वायुमें धुआँ देने लगती है और उदप्लविकाम्ल बन जाता है—



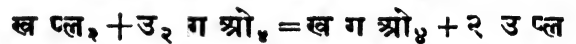
जितने भी तत्त्व अब तक पाये गये हैं, उनमें प्लविन् सबसे अधिक शक्तिवान् है। यह अरुणिन् और नैलिन्से संयुक्त होकर क्रमशः रु प्ल, और नै प्ल, देती है। उदजनसे यह २५२° पर ही संयुक्त हो जाती है। गन्धक, शशिम्, थलम्, कर्बन, टंकम्, पांशुजम् आदि अनेक तत्त्व इससे अतिशीघ्र संयुक्त

हो जाते हैं। सीसम् और लोहेपर इसका शीघ्र प्रभाव पड़ता है। मगनीसम्, मांगनीज, नकलम्, स्फुटम् और रजतम् धातुएँ थोड़ा सा गरम करने-पर इससे संयुक्त हो जाती हैं। स्वर्णम् और परौप्यम् पर साधारण तापक्रम पर प्रभाव नहीं पड़ता है पर गरम करने पर वे भी इसके साथ प्लविद देते हैं। इसका परमाणुभार १८.६ है।

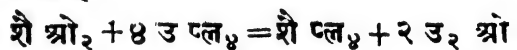
उदप्लवि काम्ल—उ, प्ल, या उ प्ल-उदजन और प्लविन्के संसर्गसे यह बनता है। पांशुज उदजन प्लविदको गरम करनेसे भी यह बन सकता है।



प्लोरस्पार अर्थात् खटिक प्लविदको सीसम्के भभकेमें ६०% गन्धकाम्लके साथ गरम करनेसे उदप्लविकाम्लकी वाष्पें निकलती हैं जिन्हें सीसेके बर्तनमें पानी लेकर घुला लेना चाहिये। इस प्रकार उदप्लविकाम्लका घोल प्राप्त हो जाता है।



इस अम्लको कांचकी बोतलमें नहीं रखते हैं। मोम या गटापार्चाकी बोतलोंमें इसे रखा जाता है। कांचमें सैन्धकम्, खटिकम् आदिके शैलेत होते हैं। ये शैलेत उदप्लविकाम्लके संसर्गसे शैल प्लविद बन जाते हैं।



इस प्रकार कांचकी चीज़ों पर अक्षर लिखने या निशान करानेके लिये इसका उपयोग किया जाता है। कांचके ऊपर पहले मोम लगा देते हैं और सुईसे जो अक्षर लिखना हो, मोम पर खरोद देते हैं। तत्पश्चात् इस खरोदे हुए स्थान पर उदप्लविकाम्ल लगाते हैं। यह अम्ल कांचको खरोद देता है और जहाँ जहाँ मोम लगा रहेगा वहाँ इसका कोई प्रभाव न होगा।

उदप्लविकाम्लका बहुधा ४०% घोल मिलता है। अनाद्र अम्ल नीरंग धुआँदार द्रव है जिसका क्वथनांक १६.४° और घनत्व ०.६८८ है। —१०२° तक ठंडा करके यह ठोस किया जा सकता है। इस अम्लके लवण प्लविद कहलाते हैं।

## छब्बीसवाँ अध्याय

### लोहम्, कोबल्टम् और नक़लम्

[ Iron, Cobalt and Nickel. ]



वर्त्त संविभागका अष्टम समूह परिवर्त्तन-समूह या संयोजक समूह कहा जा सकता है। इस समूहके प्रथम और द्वितीय लघु खंडोंमें कोई तत्त्व नहीं है पर प्रथम और द्वितीय एवं चतुर्थ दीर्घ खंडोंकी समश्रेणियोंमें तीन तीन तत्व हैं। ये तत्त्व एक ओर तो उसी श्रेणीके

छुटे और सातवें समूहके तत्वोंसे मिलते जुलते हैं और दूसरी ओर आगेके विषम श्रेणीवाले प्रथम और द्वितीय समूहके तत्वोंसे भी कुछ कुछ समानता रखते हैं। इस प्रकार ये समश्रेणी और विषम श्रेणीके तत्वोंके संयोजक हैं। नीचेकी सारिणीमें यह सम्बन्ध दिखलाया गया है।

सम श्रेणी ६      ७		संयोजक समूह =	विषम श्रेणी १      २	
रा	मा	लो   को   न	ता	द
सु	मै ?	धे   ह्र   पै	र	सं
—	—	—   —   —	—	—
बु	रै ?	वा   इ   प	स्व	पा

इस स्थान पर हम संयोजक समूहके केवल तीन तत्वोंका उल्लेख करेंगे। ये तत्व लोहम्, कोबल्टम् और नक़लम् हैं। नीचेकी सारिणीमें इनके भौतिक गुण दिये गये हैं।

तत्त्व	संकेत	परमाणुभार	द्रवांक	कथनांक	घनत्व	आपेक्षिक ताप
लोहम्	लो Fe	५५.८४	१५०५	२४५०	७.८६	०.११६
कोबल्टम्	को Co	५८.९३	१४६४	—	८.६	०.१०३
निकलम्	न Ni	५८.६८	१४१२	२३३० ?	८.६	०.१०६

यह बात ध्यानमें रखने योग्य है कि यद्यपि परमाणुभार की वृद्धिके हिसाबसे लोहम्के बाद निकलम्, और निकलम्के बाद कोबल्टम् होना चाहिये, पर ऐसा नहीं किया गया है। बात यह है कि निकलम्की अपेक्षा कोबल्टम्के गुण लोहम्से अधिक मिलते जुलते हैं। यौगिकोंका वर्णन करते समय यह समानता भली प्रकार समझाई जा सकती है। इस प्रकार निकलम्की स्थिति आवर्त-संविभागमें अपवादजनक है। इसी प्रकारकी अपवाद पूर्ण स्थिति थलम् तत्वके विषयमें भी थी। थलम्का परमाणुभार ( १२७.५ ) नैलिनके परमाणु-भार ( १२६.६२ ) से अधिक है। तिसपर भी नैलिन-षष्ठ समूहमें और थलम्को सप्तम समूहमें नहीं रखा गया है क्योंकि थलम्के गुण छठे समूहके मन्थक और शशिमसे अधिक मिलते जुलते हैं तथा नैलिनके गुण हरिन् और अरुणिन्से मिलते हैं।

इस समूहके तत्वोंकी उच्चतम संयोग शक्ति ८ है, अतः इनके अनेक प्रकारके यौगिक संभव हैं। व्यापारिक दृष्टिसे लोहा जितने महत्व का है उतना कोई और धातु तत्व नहीं है।

### मुख्य खनिज

लोहम्—लोहम्के खनिज पृथ्वी पर बहुत अधिक मात्रामें पाये जाते हैं। उल्कापातोंमें भी लोहम् विद्यमान रहता है। इसके मुख्य खनिज ओषिद, गन्धिद और कर्बनेत हैं। जैसे:—

१. मैग्नेटाइट या चुम्बकाइट—लोहोसो लोहिक ओषिद, लो, ओ, । इसमें कुछ चुम्बकी गुण होते हैं और यह लैपलेण्ड, साइबेरिया, जर्मनी, स्वेडेन और उत्तरी अमरीकामें पाया जाता है।

२. हेमेटाइट—लोह-एकार्थ ओषिद-लो, ओ, ।

३. सिमोनाइट—उदित लोह-एकार्थ ओषिद-लो, ओ, ३ उ, ओ ।

४. सिडेराइट—लोहस कर्बनेत, लो क ओ, ।

५. लोह पाइराइट—लोह गन्धिद, लो ग, ।

कोबल्टम्—इसके खनिजोंमें बहुधा लोहम् संदीर्णम् और गन्धक मिला रहता है। मुख्य खनिज ये हैं:—

१. स्पाइस कोबल्ट या स्मलटाइट—( लो, न, को ) ल, ।

२. कोबल्ट ग्लांस, या कोबल्टाइट—( को लो ) ग ल ।

३. कोबल्टब्लूम—को, ( ल ओ, २, ८ उ, ओ ) ।

निकलम्—स्मलटाइट खनिज, ( लो न, को )-ल, में यह कोबल्टम्के साथ साथ पाया जाता है इसके अतिरिक्त निम्न खनिज हैं:—

१. श्वेत निकल खनिज—न ल, २ ।

२. निकल ग्लांस—न ल, ग ।

३. कुप्फर निकल—न ल ।

४. गार्निराइट—निकल मगनीस शैलेत—२ ( न, ल, शै, ओ, १, ३ उ, ओ ) ।

## धातु उपलब्धि

### लोहा

साधारणतः व्यापारमें जिस लोहेका व्यवहार किया जाता है वह पूर्णतः शुद्ध नहीं होता है। उसमें कर्बन, स्फुर, शैलम्, गन्धक, मांगनीज आदि की अशुद्धियां विद्यमान रहती हैं। इन अशुद्धियोंकी मात्राके ऊपर ही लोहेके मुख्य गुण हैं। व्यापारिक लोहा तीन प्रकार का होता है:—

(१) ढलवां लोहा, (cast iron)—इसमें १.५ से ४.५% तक कर्बनकी मात्रा होती है। यह आसानी से गलाया जा सकता है पर यह घनवर्धनीय नहीं है और पीटे जाने पर चूर चूर हो जाता है।

(२) पिटावां लोहा (wrought iron)—इसमें ढलवां लोहेकी अपेक्षा कर्बनकी मात्रा कम रहती है। यह जल्दी नहीं गलाया जा सकता है, पर यह घनवर्धनीय है और ठोक पीट कर यथेच्छ स्वरूपमें परिणत किया जा सकता है। बिना पिघलाये ही यह लपसीके रूपमें तैयार होता है।

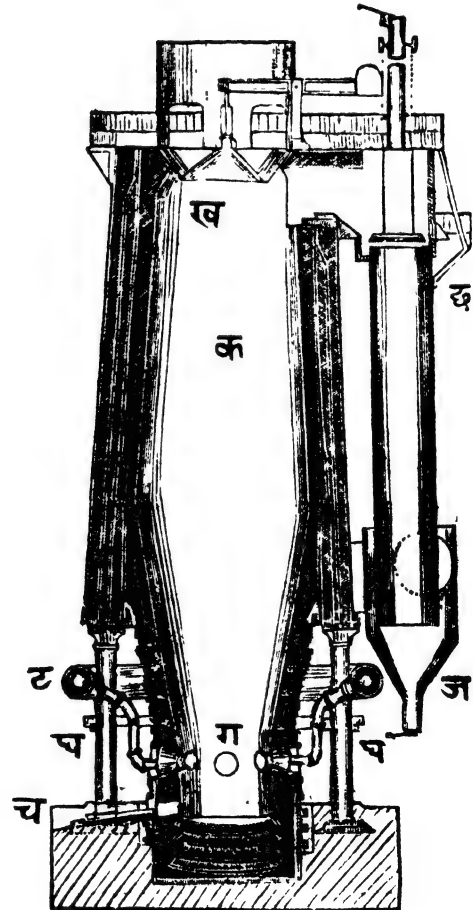
(३) इस्पात (steel)—इसमें भी ढलवां लोहेकी अपेक्षा कम कर्बन होता है और यह भी जल्दी नहीं गलता है। कर्बन और लोहेके उस घनवर्धनीय धातु संकरको इस्पात कहते हैं जो किसी न किसी समय अवश्य पिघला लिया गया हो। इसमें यह अति उपयोगी गुण है कि यह शीघ्र ही कठोर किया जा सकता है। अन्य लोहोंमें चुम्बकत्व स्थायी नहीं रह सकता है पर इस्पातमें चुम्बकत्व स्थायी बना रहता है।

इन तीनों प्रकारके लोहोंके बनानेकी अनेक विधियां प्रसिद्ध हैं। हम केवल कुछ मुख्य विधियों का ही उल्लेख करेंगे।

**ढलवां लोहा**—इसके बनानेके लिये मैग्नेटाइट या हेमेटाइट ओषिद-खनिजोंका उपयोग किया जाता है। किसी भी प्रकारका लोहा क्यों न बनाना हो, खनिजको पहले भूँजा जाता है

जिससे उसका जल और कर्बनद्विओषिद निकल जायें और पदार्थ अधिक रन्ध्रमय हो जाय, जिससे आगे की अवकरण प्रक्रिया सरल हो जाय। भूँजनेसे खनिजकी गन्धक आदिकी अशुद्धियां उड़नशील ओषिद बनकर निकल जायंगी। यह काम भट्टियोंमें किया जाता है।

भूँजनेके उपरान्त खनिजको प्रवाह भट्टी में गरम किया जाता है जहाँ इसका अवकरण होता है। यहाँ खनिजमें कर्बन और चूना या चूने का पत्थर भी खनिजके साथ मिला देते हैं। कर्बनके कारण लोहओषिदका अवकरण होता है और चूनेकी सहायतासे शैलम् अशुद्धियां खटिक शैलेतमें परिणत हो जाती हैं जो आसानीसे गलाया जा सकता है। इसे गलित (slag) कहते हैं।



प्रवाह भट्टी

तथा सिरा ६-१२ इंच व्यासका होता है। इसकी पेंदीमें दो छेद होते हैं, एकमें होकर तो चमड़ेकी बनी धोकनियोंसे हवाका प्रवाह अन्दर फूँकते हैं। दूसरे छेदमेंसे गलित शैलेत बाहर निकालते हैं और इसी छेदमेंसे लोहा भी बाहर निकाला जाता है। जब भट्टी गरम हो जाती है तो खनिज और कोयलेकी तह बारी बारीसे जमा देते हैं और फिर खूब गरम करते हैं। इस प्रकार लोहा बन जाता है जिसे बाहर निकाल लेते हैं।

यह कहा जा चुका है कि ढलवां लोहेमें कर्बन की अधिक मात्रा होती है और इसमें स्फुर, शैलम् तथा गन्धक भी होता है। यदि इसमें कर्बनका मात्रा कम कर दी जाय तो यह पिटवां लोहा बन जावेगा। इस कामके लिये ढलवां लोहेको गलाते हैं, और गले हुए पदार्थका लोह-आषिदका तहपर बिछा देते हैं। फिर इस लोपण भट्टी में गरम करते हैं। यहां लोहेके कर्बनमें और लोह-आषिदमें निम्न प्रकार प्रक्रिया होती है:—

लो, आ, + ३ क = २ लो + ३ क आ

इस प्रकार कर्बनकी मात्रा कम हो जाती है और पिटवां लोहा मिल जाता है।

**इस्पातका व्यवसाय**—इस्पात बनानेकी कई विधियाँ हैं। इन विधियोंका मुख्य सिद्धान्त यह है कि इसमें कर्बनकी मात्रा पिटवां लोहेकी अपेक्षा कुछ अधिक होती है पर ढलवां लोहेसे कम, निम्न रीतियोंको उपयोगसे इस उद्देश्यकी पूर्ति हो सकती है:—

(क) खनिजसे एकदम इस्पात बनाना।

(ख) पिटवां (घनवर्धनीय) लोहेसे इस्पात बनाना।

(१) केवल गलाकर।

(२) कर्बन मिलाकर फिर गलाना।

(३) गलानेके साथ साथ अधिक कर्बन युक्त—धातुको (जैसे ढलवां लोहा) मिलाकर।

(ग) ढलवां लोहेसे इस्पात बनाना।

(१) कर्बन अलग करके

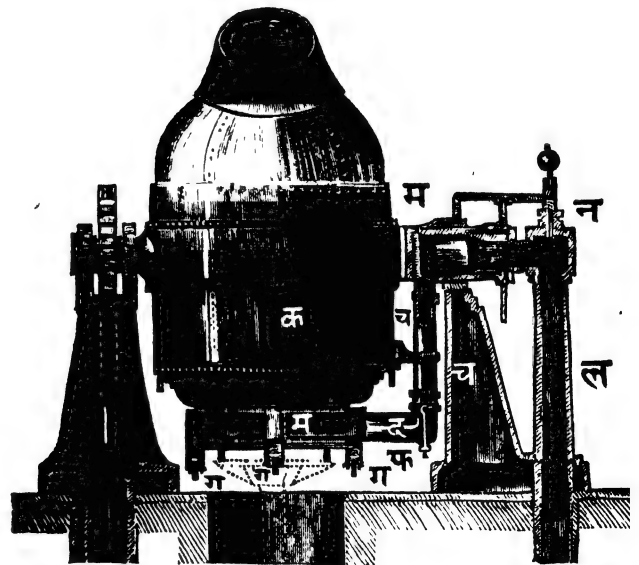
(२) कम कर्बन-युक्त धातु जैसे पिटवां लोहा मिलाकर।

इस कामके लिये जिन उपायोंका उपयोग किया जाता है उनमेंसे केवल दोका उल्लेख किया जावेगा।

(१) बेसीमर विधि।

(२) सीमन्स-मार्टिन विधि।

**बेसीमर विधि**—सं० १६१३ वि० में बेसीमर ने इस विधिकी आविष्कार किया था। इस विधिमें ढलवां लोहेके कर्बन, शैलम् और मांगनीज़को पिघले हुये धातुमें वायु-प्रवाह करके दूरकर देते हैं। इस ओषदीकरणमें इतना ताप उत्पन्न होता है कि एक बार पिघना ली गई धातुको फिर आंच देनेकी आवश्यकता नहीं होती है। कुछ समयके पश्चात् ढलवां लोहा इस्पातमें परिणत हो जाता है।



परिवर्तक

इस क्रियाके लिये घनवर्धनीय (पिटवां) लोहे का एक अण्डाकार बर्तन बनाया जाता है। यह

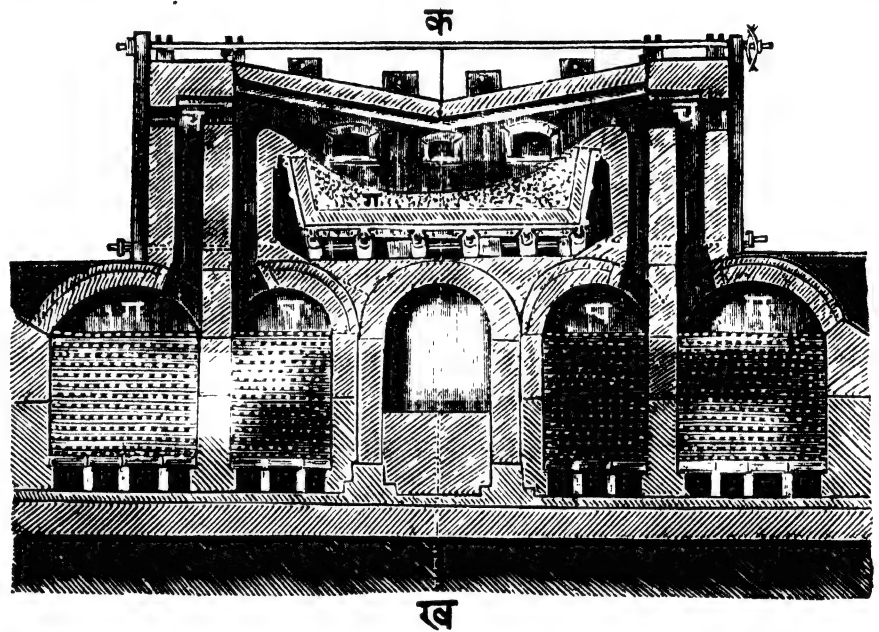
चित्रमें क से प्रदर्शित किया गया है। इस अण्डेकी पेंदी में इस प्रकारका प्रबन्ध रहता है कि जब चाहें, एक पेंदी निकाल कर दूसरी पेंदी आसानीसे जोड़ सकते हैं। इस पेंदीसे वायु प्रवाहके लिये ल-न-द नल लगा रहता है। पिटवां लोहेके बने हुए इस बर्तनके चारों ओरकी तरफ न गलने वाले बालूके पत्थरके चूर्णका पानीके साथ मिलाकर लेप देते हैं। बर्तनका नाम 'परिवर्त्तक' ( Converter ) है क्योंकि यह ढलवां लोहेको इस्पातमें परिणत कर देता है।

ढलवां लोहेको स्फुर और गन्धकसे रहित करके गलाते हैं और गले हुए द्रवको इस परिवर्त्तकमें उगडेल देते हैं। फिर ल-न-द नलोंसे जोरोंसे वायु प्रवाहित की जाती है। लोहेका कर्बन कर्बन-एकौषिदमें परिणत हो जाता है जो मुँहपर आकर जलने लगती है, ऐसा करनेके बाद इसमें थोड़ा सा 'स्पीगल' लोहा, छोड़ दिया जाता है।

यह एक प्रकारका श्वेत ढलवां लोहा होता है और इसमें मांगनीज़ की अधिक मात्रा रहती है। इसकी उपयुक्त मात्रा डालकर, इतना कर्बन द्रव लोहेमें मिला दिया जाता है जितना कि इस्पात बनानेके लिये आवश्यक है। बस द्रव इस्पात बन जाता है जिसे परिवर्त्तकमेंसे बाहर निकाल लेते हैं और यथेच्छ सांचोंमें ठंडा कर लेते हैं।

**सीमन्स-मार्टिन-विधि**—इसके कारखानेका चित्र यहाँ दिया जाता है। इसमें ऐसा प्रबन्ध रहता है कि जलनशील गैसों (कर्बन एकौषिद और नोब-जन) ग घ, और ग घ कमरोंमें एक ओरसे प्रवाहित की जाती हैं और अ भागसे हवा प्रवेश करती है।

प्रबन्ध द्वारा इस प्रकार नियंत्रित किया जाता है कि एकबार तो क से खींची गई बिन्दुदार रेखा क ख के बाईं ओर से हवा आ कर बायीं ओर के ग और घ कमरोंकी जलनशील गैसोंके साथ मिलकर जलती है। इनकी ज्वालायें ग-भट्टी के ऊपर पड़ती हैं। ये जली हुई गैसें दाहिनी ओरके च नल से हाँकर दाहिनी ओरके ग और घ कमरों में पहुँचती हैं। इसका प्रभाव यह होता है कि थोड़ी देरके बाद



दाहिनी ओरका तापक्रम बायीं ओरकी अपेक्षा अधिक हो जाता है। ऐसा होने पर जलनशील गैसों का प्रवाह उल्टा कर देते हैं। दाहिनी ओर के ग, घ कमरोंमें जलनशील गैस जलायी जाती हैं और जब ये गैसें बायीं ओरसे होकर निकलती हैं तो बायीं ओर का तापक्रम अधिक बढ़ जाता है। इस प्रकार अदला बदली होती रहती है। ऐसा करनेसे भट्टी का तापक्रम बहुत बढ़ जाता है। अतः यह आवश्यक है कि भट्टी शैल ओषिद, बालू, की ईंटोंकी बनायी जाय।

भट्टीमें पिटवां और ढलवां लोहेका मिश्रण उचित अनुपातमें मिलाकर रक्खा जाता है। जैसे



इस्पात की आवश्यकता हो वैसाही यह अनुपात निश्चित किया जाता है। जब मिश्रण गल जाता है तो इसमें स्पीगल (लोह-मांगनीज खनिज) डाल देते हैं। बस इस्पात तैयार हो जाता है।

इस्पातमें यह विशेष गुण है कि गरम करके एक ढम ठंडा करनेसे यह भंजनशीलता ग्रहण कर लेता है और अत्यन्त कठोर हो जाता है। इसके बरछे, तलवार, कवच, चाकू, उस्तरे आदि बनाये जाते हैं।

नीचेकी सारिणीमें ढलवां, पिटवां और इस्पात लोहेकी अशुद्धियों का विवरण दिया गया है। यथा :—

	ढलवां लोहा		पिटवां	इस्पात
	खाकी	श्वेत	लोहा	
लेखनिक	३.६	...	...	...
संयुक्त कर्बन	०.३६	४.१	०.१५	०.२३४
शैलम्	१.०७	०.२३	०.१४	०.०३३
गन्धक	०.०८	०.१०	०.०४	—
स्फुर	०.०७	०.०७	०.४७	०.०४४
मांगनीज	०.३०	०.३०	०.१४	०.१३६
लोहम्	६४.१६	६५.२०	६६.०६	६६.५५०
	१००.००	१००.००	१००.००	१००.०००

शुद्ध लोहम्—अब तक हमने व्यापारिक लोहेका उल्लेख किया है ऊपरकी सारिणीसे यह सिद्धित है कि व्यापारिक लोहे, पिटवां, ढलवां, और इस्पात तीनोंमें कुछ न कुछ अशुद्धियां विद्यमान रहती हैं। बहुधा लोह ओपिदको कर्बन द्वारा

अवकृत करके लोहा बनाते हैं पर यह सर्वथा शुद्ध नहीं होता है क्योंकि इसमें कर्बनकी कुछ न कुछ मात्रा मिली हो रहती है। व्यापारिक लोहोंमें पिटवां लोहा ही अधिकतम शुद्ध होता है क्योंकि इसमें १ प्रतिशतसे अधिक अशुद्धि नहीं होती है। पियानोके तारके लिये जो पिटवां लोहा बनाया जाता है उसमें केवल ०.३ प्रतिशत ही अशुद्धियां होती हैं। लोह ओपिद या लोह काष्ठेतको उद्जननके प्रवाहमें अवकृत करनेसे शुद्ध लोहा मिल सकता है। तापक्रम जितना कम हो सके उतना कम रखना चाहिये। इस प्रकार काल चूर्णके रूपमें लोहा मिलता है।

लाहस हरिद, लोह, को उद्जनन प्रवाहमें गरम करनेसे भी शुद्ध लोहा मिल सकता है। लोहस गन्धेत, नौसादर और मगनीस गन्धेतके मिश्रण-घोल का विद्युत् विश्लेषण करने से भी खाकी पत्रोंके रूपमें शुद्ध लोहा मिल सकता है।

### कोबल्टम्

कोबल्ट धातु बहुत कम उपयोगी है अतः लाहे या नकलम्के समान अधिक मात्रामें यह तैयार नहीं की जाती है। कोबल्ट ओपिद या हरिदको शुष्क उद्जननके प्रवाहमें गरम करनेसे खाकी चूर्णके रूपमें कोबल्ट धातु मिल जायगी चूर्ण कांचकी तहके नीचे कोबल्ट काष्ठेत बिछाकर जारोंसे गरम करनेसे भी कोबल्ट धातु मिल सकती है। शुद्ध कोबल्ट गन्धेतके घोलको अमोनियम गन्धेत और अमोनियाकी विद्यमानता में पररौप्यम्-बिजलोदोंका उपयोग करके विद्युत् विश्लेषण करके शुद्ध कोबल्ट धातु मिल सकता है।

### नकलम्

यह कहा जा चुका है कि स्मलटाइट खनिजमें यह कोबल्टम्के साथ पाया जाता है। बहुधा यह गन्धक और संक्षीणम्से संयुक्त रहता है। खनिज से नकलम् धातु प्राप्त करनेकी २ श्रेणियां हैं:—



(१) खनिजोंमें नक़लम् की प्रतिशत मात्रा बढ़ाकर ४०-७०% कर लेते हैं। इस समय इसमें कोबल्ट, ताम्र, लोह, संक्षीणम् तथा गन्धक मिले रहते हैं। इस पदार्थको स्पाइस या मैट (matt) कहते हैं।  
(२) दूसरी श्रेणीमें मैटमेंसे नक़लम् धातु उपलब्ध की जाती है।

जिन खनिजोंमें केवल ३-४ प्रतिशत ही नक़लम् होती है और लोहा और गन्धक अधिक मिला रहता है उन्हें पहले भूँजते हैं और फिर चूना डालकर गलाते हैं। इस प्रकार १५-३०% नक़लम् का पदार्थ मिल जाता है। इसे फिर इस्पात बनाने की बेसीमर विधिके समान 'परिवर्त्तकों' में वायु प्रवाह द्वारा संचालित करते हैं। इस प्रकार गन्धक संक्षीणम् और लोहम् का अधिकांश भाग ओषिद् बन कर निकल जाता है। अब इस 'मैट' में ७५-७७ प्रति शत नक़लम् रहता है।

इस मैट में अब भी लोहसलवण, ताम्रम् को बल्टम् आदि अशुद्धियाँ रहती हैं। इनके दूर करने की दो विधियाँ हैं :—

१. घोल विधि—इसमें मैट को पहले वायुमें भूँजते हैं। इस प्रकार सब धातु ओषिद् में परिणत हो जाते हैं। तत्पश्चात् इन ओषिदों को उदहरिकासल या गन्धकासल में खोलते हैं। लोहसलवणों को रंग-विनाशक-चूर्ण द्वारा ओषिदी कृत कर लेते हैं। घोलमें फिर चूना या खड़िया डालकर लोहे और संक्षीणम् को अवक्षेपित कर लेते हैं। तदुपरान्त घोलमें उदजन गन्धिद् प्रवाहित करके ताम्रम् को अवक्षेपित करते हैं। इसके बाद घोलमें रंग विनाशक चूर्ण की उपयुक्त मात्रा डालकर ४०° श तापक्रमपर कोबल्टको अवक्षेपित करते हैं। अब छाननेके बाद घोलमें नक़लम् रह जाता है, जिसे खटिक उदौषिद् या सैन्धक कर्बनेत् द्वारा उदौषिद् या कर्बनेतके रूपमें अवक्षेपित कर लेते हैं।

२ शुष्क विधि—इस विधिमें मैटको भूँजते हैं तत्पश्चात् भूँजे हुए पदार्थपर जिसमें बहुधा ४०% तांबा होता है, हरिन्का प्रभाव डाला

जाता है। इस प्रकार ताम्र हरिद् बन जाता है जिसे अलग कर देते हैं। लेपण भट्टीमें फिर लोहा अलग कर दिया जाता है। और अन्तमें नक़ल गन्धिद् प्राप्त होता है जिसको भूँजने से नक़ल-ओषिद् मिल जाता है।

इस प्रकार शुष्क अथवा घोल विधि द्वारा शुद्ध नक़ल-ओषिद् प्राप्त करते हैं। इसे फिर कर्बनके साथ जोरो से तपाते हैं। ऐसा करने से नक़लम् धातु मिल जाती है। इस धातुमें भी कर्बन मिला रहता है और कोबल्ट, ताम्र, मांगनीज, लोह और दस्तम् के भी सूक्ष्मांश विद्यमान रहते हैं।

मौण्ड-विधि—सं० १८५२ वि० में मौण्ड ने नक़लम् धातु प्राप्त करनेकी बहुत अच्छी विधि निकाली। इसी विधिमें मैटको भूँजते हैं। इस प्रकार अन्य ओषिदोंके साथ नक़ल ओषिद् मिलता है। इसे फिर उदजन और कर्बन एकौषिद् वायव्योंको मिश्रण-प्रवाह में गरम करते हैं, उदजन द्वारा नक़लओषिद् का अवकरण हो जाता है, और यह अवकृत धातु कर्बन-एकौषिद् से संयुक्त होकर एक उड़नशील यौगिक, नक़ल-कर्बनील, न (क ओ)<sub>४</sub>, देती है। यह नक़ल कर्बनील उड़नशील विषैला पदार्थ है जिसका कथनांक ४३ श है। ६०° तक गरम करनेसे इसमें विस्फुटन होने लगता है। पर यदि उदजनके साथ इसे मिलाकर गरम नलीमें प्रवाहित किया जाय तो यह नक़लम् धातु और कर्बन एकौषिद्में विभाजित हो जाता है।

न (क ओ)<sub>४</sub> = न + ४ क ओ

इस प्रकार शुद्ध नक़लम् प्राप्त हो सकता है क्योंकि इन्हीं परिस्थितियोंमें कोबल्ट, लोह, ताम्र आदि नक़ल कर्बनीलके समान कोई उड़नशील यौगिक नहीं देते हैं।

नक़ल गन्धेतके घोलको अमोनियम गन्धेत तथा अमोनियाकी विद्यमानतामें नक़लम् बिजलोदों का उपयोग करके विद्युत्-विश्लेषण करके शुद्ध नक़लम् प्राप्त हो सकता है।

## धातुओं के गुण

**लोहा**—शुद्ध लोहेमें चाँदीके समान श्वेत चमक होती है पर नम धातुमें इसके ऊपर ओषिद की काली या भूरी तह जम जाती है। रक्ततप्त करनेपर यह नरम पड़ जाता है। शुद्ध लोहा पिटवा लोहेसे भी अधिक कठिनाईसे गलता है। लोहा का चुम्बकके प्रति आकर्षण है और यह स्वयं चुम्बकत्व ग्रहण कर सकता है, पर नरम लोहेमें से चुम्बकत्वका गुण शीघ्र निकल जाता है, इस्पात में यह गुण अधिक स्थायी रहता है।

लोहा हरिन्, अरुणिन् आदि सं संयुक्त हो सकता है। यह ओषजनमें जलकर चुम्बकीय ओषिद, लो, ओ, होता है। रक्ततप्त करनेपर यह गन्धकके साथ भी जल सकता है। और लोह-गन्धिद बनता है। उच्चतापक्रम पर यह कर्बन से भी संयुक्त हो जाता है।

यह लगभग सभी हलके अम्लोंमें घुल जाता है। घुलनेपर उदजन निकलने लगता है। पर हलके नोषिकाम्लमें साधारण तापक्रम पर घुलनेसे कोई भी गैस नहीं निकलती है क्योंकि लोहस नोषित, लो (नाओ,), और अमोनियम नोषेत बन जाता है। पर यदि अधिक तीव्र नोषिकाम्लके साथ गरम किया जाय तो लोहिक नोषेत, लो (नो ओ,), बनेगा और नोषजन ओषिदोंकी वाष्प निकलने लगेंगी।

यदि लोहेको तीव्र नोषिकाम्लमें डुबो दिया जाय और फिर निकाल कर धो डाला जाय तो शिथिल-लोहा (Passive) मिलेगा। यह अब हलके नोषिकाम्लमें भी नहीं घुलेगा। साधारण लोहेको यदि ताम्र गन्धेतके गरम घोलमें डुबोया जाय तो उसपर ताम्र-धातु अवक्षेपित हो जाती है पर इस शिथिल लोहेमेंसे यह गुण भी जाता रहता है। हरिकाम्ल, रागिकाम्ल आदिमें डुबोनेके भी लोहेमें

इसी प्रकारकी, शिथिलता आजाती है। कदाचित् इसके ऊपर ओषद-कारक रसोंमें डुबोनेसे ओषिदकी पतली तह जम जाती है।

**कोबल्टम्**—इसमें पालिश किये हुए लोहेकी सी चमक होती है। यह लोहेसे भी अधिक कठोर है। यह घनवर्धनीय है और इसमें भी चुम्बकीय गुण आसकते हैं। साधारण तापक्रमपर ओषजनके संसर्गसे इसपर कोई प्रभाव नहीं पड़ता है। पर गरम करनेपर यह ओषदीकृत हो जाता है। १५०° पर यह नोषिक ओषिदके साथ जलने लगता है और कोबल्ट एकौषिद बन जाता है। यह उदहरिकाम्ल, हलके गन्धकाम्ल और नोषिकाम्लमें घुलनशील है। तीव्र नोषिकाम्लके संसर्गसे इसमें शिथिलता नहीं आती है। रक्त-तप्त करके जल-वाष्प प्रवाहित करनेसे यह ओषिदमें परिणत हो जाता है।

**नकलम्**—यह चाँदीके समान चमकनेवाली धातु है। यह बहुत कठोर होती है। इसकी बहुत सुन्दर पालिश चढ़ाई जा सकती है। इसके तार खींचे जा सकते हैं और पत्र पीटे जा सकते हैं। यह गरम करनेपर भी कठिनतासे ओषदीकृत होता है। यह जलवाष्पको रक्त-तप्त करने पर धीरे धीरे विभाजित करता है और एकौषिद बनता है। नोषिक ओषिदमें जलानेसे भी यही एकौषिद मिल सकता है। यह हलके उदहरिकाम्ल एवं गन्धकाम्लोंमें बहुत कम घुलनशील है, पर हलके नोषिकाम्लमें घुल जाता है। तीव्र नोषिकाम्लमें डुबोनेसे यह 'शिथिल' पड़ जाता है। नकलम् बहुतसे धातु संकर पाये जाते हैं। प्रयोगशालाओंमें उपयोग करनेके लिये इसकी धरियायें भी बनाई जाती हैं। जर्मन सिलवर धातु संकरमें तीन भाग तांबा, १ भाग नकलम् और एक भाग दस्तम् होता है। इसके सिक्के बनाये जाते हैं। नकल-इस्पातमें ३—१५% नकलम् होता है।

यह कहा जा चुका है कि लोहम्, कोबल्टम् और नकलम् नामक तीनों तत्त्व अष्टम समूहके हैं अतः इनकी उच्चतम संयोग शक्ति = है। संयोग शक्ति इतनी अधिक होनेके कारण इनके अनेक प्रकारके यौगिक सम्भव हैं। सामान्यतः लोहम्के लोहिक और लोहस दोनों श्रेणियोंके यौगिक होते हैं, पर कोबल्टम् और नकलम्के कोबल्टस और नकलस यौगिक ही मुख्यतः स्थायी हैं। इन यौगिकोंमें धातुओंकी संयोग-शक्ति दो है। इनके इक-यौगिक जिनमें संयोग शक्ति तीन हो, उल्लेखनीय नहीं हैं।

### ओषिद और उदौषिद

लोहके मुख्यतः तीन प्रकारके ओषिद होते हैं :—

लोहस ओषिद, या लोह-एकौषिद, लो ओ

लोहेका चुम्बकी ओषिद, या लोहोसोलोहिक ओषिद, लो, ओ, ।

लोहिक ओषिद, या लोह एकार्थ ओषिद, लो, ओ, ।

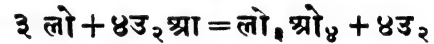
इन ओषिदोंमेंसे लोहोसोलोहिक और लोहिक ओषिद तो खनिज रूपमें प्रकृतिमें पाये जाते हैं जैसा कि पहले कहा जा चुका है।

लोहस ओषिद - लोओ — ३००° श तक तप्त लोहिक ओषिद पर उदजनका प्रवाह करनेसे लोहस ओषिद काले चूर्णके रूपमें मिलता है। पर यह हवामें खुला छोड़ने पर फिर लोहिक ओषिदमें परिणत हो जाता है। लोहेका २००° तक गरम करके नोषस ओषिद द्वारा प्रभावित करनेसे भी यह मिल सकता है। लोहस काष्ठेत, लो क, ओ, को वायुकी अनुपस्थितिमें १५०° से १६०° तक गरम करनेसे लोहस ओषिद और लोहेका मिश्रण मिलता है।

लोहस उदौषिद— लो (ओउ) २— किसी शुद्ध लोहम् लवणमें वायुरहित सैन्धक द्वारके

घोलको डालनेसे लोहस उदौषिद का श्वेत अवक्षेप आता है। इस वायुकी अनुपस्थितिमें गरम पानी और उबलक द्वारा धोकर उदजनकी परिस्थितिमें सुरक्षित रखा जा सकता है। वायुकी विद्यमानतामें यह शीघ्र ही लोहिक उदौषिदमें परिणत हो जाता है।

लोहेका चुम्बकी ओषिद या लोहोसो लोहिक ओषिद:— लो, ओ, — यह मैग्नेटाइट खनिजके रूपमें पाया जाता है और जैसा कि इसके नाम प्रकट है, यह लोहस ओषिद, लोओ, और लोहिक ओषिद का मिश्रण है। इसमें लोहेको आकर्षित करनेके गुण होते हैं। लोहेको वायुमें गरम करनेसे अथवा ओषजनमें शीघ्र जलानेसे जो ओषिद मिलता है वह लोहस और लोहिक ओषिदका मिश्रण होता है जिसे लोहासोलोहिक ओषिद समझा जा सकता है। रक्त-तप्त लोहे पर भाप प्रवाहित करनेसे भी लोहोसो लोहिक ओषिद बनता है और उदजन निकलने लगता है :—



इस ओषिदको उदहरिकाम्लमें घोल कर सैन्धक उदौषिदके साथ अवक्षेपित करनेसे काला अवक्षेप आता है जो लो (ओउ), लो, ओ, का माना जाता है।

लोहिक ओषिद या लोह एकार्थ ओषिद, लो, ओ, — किसी लोहिक लवणमें अमोनिया या कोई दाहक द्वार डालनेसे लोहिक उदौषिद, लो (ओउ), का भूरा अवक्षेप आता है। इस अवक्षेपको छान कर ५००° श तक गरम करनेसे लोहिक ओषिद बनता है। यह भूरे-लाल रंगका चूर्ण है जिसका घनत्व ५.१७ है। खनिजोंके रूपमें भी यह पाया जाता है। लोहेके ऊपर जो जंग लग जाता है उसका सूत्र लो, ओ, २ लो (ओउ), है। लोहे पर जंग जलकी विद्यमानतामें वायुके ओषजन द्वारा लगता है। जल इस प्रक्रियामें उत्प्रेरक का काम करता है। बहुतसे पानीमें थोड़ा सा लोहिक हरिद डालकर उबालनेसे गहरे लाल रंगका घोल

मिलता है जिसे कलार्द्र लोहिक उदौषिद का घोल कहते हैं। यह लोहिक हरिदके उद्विश्लेषण द्वारा बनता है :—

लोह, + ३ उ.ओ. = लो (ओउ), + ३ उह सैन्धक सिरकेत और लोह हरिदके मिश्रणको पार्श्वमैण्टके थैलेमें निःश्लेषण (dialysis) करनेसे भी कलार्द्र लोह उदौषिद मिलता है।

लोहित—६६.५ भाग चूनेको १६० भाग लोहिक ओषिदके साथ पररौप्यम्के बर्तनमें श्वेत ताप तक गरम करनेसे खटिक लोहित, लो, ओ, ख ओ, मिलता है। इसी प्रकार दस्तलोहित, लो, ओ, द ओ और मगनीस लोहित, लो, ओ, म ओ, भी बनाये जा सकते हैं।

### कोबल्ट ओषिद

कोबल्टम्के भी तीन प्रकारके ओषिद पाये जाते हैं जिन्हें लोहम्के ओषिदके समान समझा जा सकता है :—

- १ कोबल्ट एकौषिद, को ओ
- २ कोबल्ट एकार्ध ओषिद, को २ ओ,
- ३ त्रिकोबल्ट चतुरौषिद, को, को,

इन ओषिदोंके अतिरिक्त अन्यभी अनेक ओषिद होते हैं जो अधिक उपयोगी नहीं है।

कोबल्ट एकौषिद, को ओ — कोबल्ट एकार्ध ओषिद या अन्य किसी भी ओषिद को ३५०° के नीचे तापक्रम तक उद्जन प्रवाहमें गरम करनेसे यह मिल सकता है। कर्बन द्विओषिदके प्रवाहमें एकार्ध ओषिद को रक्ततप्त करनेसे भी यह मिल सकता है।

कोबल्टस उदौषिद, को (ओउ), — किसी कोबल्टस लवणको वायुकी अनुपस्थितिमें दाहक क्षार द्वारा अवक्षेपित करनेसे यह मिलता है। यह पहले नीले रंगका होता है पर गरम करने पर गुलाबी रंगका हो जाता है।

कोबल्टिक ओषिद—को, ओ, — कोबल्ट नोषेतको धीरे धीरे तप्त करनेसे यह काले-भूरे चूर्णके रूपमें प्राप्त होता है। कोबल्ट लवणको क्षारीय

उपहरितके घोलसे अवक्षेपित करने पर कोबल्टिक उदौषिद, को (ओउ), मिलता है।

त्रिकोबल्ट चतुरौषिद या कोबल्टो कोबल्ट ओषिद, को, ओ, — किसी अन्य कोबल्ट ओषिद या कोबल्ट नोषेतको वायुमें गरम करनेसे यह मिलता है। इसके काले चूर्णका घनत्व ६.० के लगभग है।

कोबल्ट एकार्ध ओषिदको भार ओषिद और भार हरिदके साथ गलानेसे भार कोबल्टित, भओ-को ओ, बनता है। इसी प्रकार मगनीसिया के साथ गलानेसे मगनीस कोबल्टित, मओ. कोओ, मिलता है।

### नकल-ओषिद

नकलम्के दो ही ओषिद मुख्यतः पाये जाते हैं :—

नकल एकौषिद, न ओ

नकल-एकार्ध ओषिद, न, ओ,

अन्य भी ओषिद पाये जाते हैं पर वे उपयोगी नहीं हैं।

नकल एकौषिद, न ओ—यह नकल एकार्ध ओषिद, अथवा नकल कर्बनेत या नोषेत को क्षोरेसे गरम करनेसे हरे रवेदार चूर्णके रूपमें मिलता है। गरम करने पर इसका रंग गहरा पीला हो जाता है। २२०° श तक उद्जनके प्रवाहमें गरम करनेसे इसका अवकरण हो जाता है और नकलम् धातु रह जाती है।

नकल उदौषिद, न (ओउ), — न किसी नकल-लवणके घोलमें दाहक भारका घोल डालकर गरम करनेसे सबके हरे रंगके समान इसका अवक्षेप प्राप्त होता है। यह अमोनियामें घुलकर नीला रंग देता है।

नकल एकार्ध ओषिद, न, ओ, — यह नकल नोषेत या कर्बनेतको वायुमें धीरे धीरे तप्त करनेसे मिलता है। इस ओषिदको गन्धकाम्ल या नोषि-काम्लमें घोलनेसे ओषजन निकलने लगता है। उद्हरिकाम्लमें घोलनेसे हरिन् निकलता है :—

$१२ \text{ ओ}_१ + ६ \text{ उह} = २ \text{ लोह}_२ + ३ \text{ उ}_२ \text{ ओ} + ६$

इसी प्रकार अमोनिया द्वारा प्रभावित होने पर नोबलजन निकलता है :—

$३ \text{ न}_२ \text{ ओ}_१ + २ \text{ नो उ}_१ + ३ \text{ उ}_२ \text{ ओ}$   
 $= ६ \text{ न (ओउ)}_२ + \text{नो}_२$

नकल एकार्ध ओषिदको भार कर्बनेतके साथ बिद्युत् भट्टीमें खूब गरम करनेसे भार नकलित, भओ, २ न ओ, बनता है।

### हरिद, अरुणिद और नैलिद

लोहस हरिद—लोह, — तप्त लोह चूर्णके ऊपर हरिन् अथवा उदहरिकास्त वायव्य प्रवाहित करनेसे लोहस हरिद बनता है। लोहिक हरिदको उदजनके प्रवाहमें गरम करनेसे भी यह बन सकता है। इसको नीरंग चमकीली पपड़ी होती है। यह पसीजने वाला पदार्थ है और जल तथा मद्यमें घुल जाता है। इसका घनत्व २.५२८ है। वायुमें गरम करने पर यह लोहिक हरिदमें परिणत हो जाता है और साथमें लोह एकार्ध ओषिद भी बनता है

$१२ \text{ लोह}_२ + ३ \text{ ओ}_२ = ८ \text{ लोह}_१ + २ \text{ लो}_२ \text{ ओ}_१$   
 पर जलवाष्पके प्रवाहमें गरम करनेसे लोहोसो-लोहिक ओषिद बनता है :—

$३ \text{ लोह}_२ + ४ \text{ उ}_२ \text{ ओ} = \text{लो}_१ \text{ ओ}_१ + ६ \text{ उह} + ३$   
 लोहेको उदहरिकास्तमें घोलकर वायुकी अनु-पस्थितिमें स्फटिकीकरण करनेसे लोहस हरिद, लोह, ४ उ, ओ, के नीले पारदर्शक रवे प्राप्त होते हैं। यह हवामें हरे पड़ जाते हैं। इनका घनत्व १.८३ है।

लोहोसो लोहिक हरिद, लो, ह, १८ उ, ओ—  
 शुम्बकी लोह ओषिद, लो, ओ, को तीव्र उदहरिकास्तमें घोलनेसे पीला द्रव प्राप्त होता है जिसे गन्धकाम्लके ऊपर सुखानेसे लोहोसो लोहिक हरिदकी पीली पपड़ी प्राप्त होगी।

लोहिक हरिद, लोह, — लोहेके तारको शुद्ध हरिन् के प्रवाहमें साधारण रक्ततप्त करनेसे लोहिक हरिद बनता है। तप्त लोहिक ओषिद पर उदहरिकास्त वायव्य प्रवाहित करनेसे भी यह बन सकता है। लोहिकहरिद श्याम-लाल रंगका होता है। यह शीघ्र पसीजने लगता है। यह पानी, मद्य और ज्वलकमें घुलनशील है। यह ४४८° पर ही उड़ने लगता है। और उच्चतापक्रम तक गरम करनेसे यह लोहस हरिद और हरिन्में विभाजित हो जाता है।

लोहिक हरिद अमोनियाके साथ लोह, ४ नो उ, यौगिक और नोबो सील हरिदके साथ लोह, नो उ ह यौगिक देता है। भापके प्रवाहमें गरम करनेसे लोहिक ओषिद और उदहरिकास्तमें परिणत हो जाता है। लोहिक हरिदमें स्फटिकीकरणके अनेक जलाणु होते हैं। इसके कई उदेत पाये जाते हैं :—

लोह, ६ उ, ओ—द्रवांक ३७° श

२लोह, ७ उ, ओ— " ३२°५ श

लोह, २ उ, ओ " ७३°५ श

इसके घोलोंका दवाइयोंमें उपयोग होता है।

कोबल्ट हरिद—कोह, — धातु कोबल्टका चूर्ण हरिन्के प्रवाहमें गरम करने पर जल उठता है और कोबल्टहरिदके अनार्द्र नीले रवे प्राप्त होते हैं। ये मद्यमें घुलकर नीले रंगका घोल देते हैं। इनमें पानी छोड़ने पर पहले बैजनी रंग आता है जो बादका गुलाबी रंगका हो जाता है। कोबल्ट-ओषिद या कर्बनेतको उदहरिकास्तमें घोलनेसे भी कोबल्ट हरिदका घोल मिलता है जिसको वाष्पीभूत करनेसे लाल रवे, कोह, ६ उ, ओ के प्राप्त होते हैं जिनका घनत्व १.८४ है। इन्हें ११०°—१२०° तक गरम करनेसे अनार्द्र नीला हरिद मिलता है।

कोबल्ट हरिदके हलके घोलसे यदि कागज पर कुछ लिखा जाय तो सुखने पर अक्षर नहीं दिखाई दगे पर यदि कागजको कुछ गरम किया जाय तो



अमकदार नीले रंगके अक्षर निकल आवेंगे। थोड़ी देर ठण्डा करने पर ये अक्षर फिर मिट जाते हैं और गरम करने पर फिर निकल आते हैं। इस प्रकार धोखा देनेकी रोशनाई (sympathetic ink) बनाई जा सकती है।

नक़ल हरिद, नह<sub>२</sub>—यह भी कोबल्ट हरिदके समान बनाया जाता है। यदि नक़लम् चूर्णको तीव्र प्रकाशमें शुष्क हरिन्के साथ थोड़ासा गरम किया जाय तो नक़ल हरिदके पीले पत्र प्राप्त होते हैं। नक़ल ओषिद या कर्बनेतको उदहरिकात्ममें घोल कर वाष्पीभूत करनेसे अनार्द्र नक़ल हरिद मिल जावेगा। नक़ल हरिदको वायुमें गरम करने से हरिन् निकल जाता है और नक़ल ओषिद बच रहता है। नक़ल हरिद जलमें घुलकर हरा घोल देता है। यह मज्जमें भी घुलनशील है। इसके रवोंमें ६ जलाणु होते हैं। अनार्द्र नक़ल हरिद साधारण तापक्रम पर ही अमोनिया शोषित कर लेता है। और वैजनीपन लिया हुआ नह<sub>२</sub>, ६ नोउ<sub>३</sub> का श्वेत पदार्थ मिलता है।

लोहस अरुणिद, लोर<sub>२</sub>—साधारणतः रक्ततप्त लोहे पर अरुणिन्की वाष्पें प्रवाहित करनेसे यह पीले रवोंको रूपमें मिलता है। लोहेको उद-अरुणिकात्ममें घोलने पर भी इसका घोल मिल सकता है जिसको वाष्पीभूत करनेसे लोर<sub>२</sub>, ६ उ<sub>३</sub> ओ के नील-हरे रवे प्राप्त होते हैं।

लोहिक अरुणिद, लोर<sub>२</sub>—अरुणिन्की अधिक मात्रामें लोहेको गरम करनेसे यह लाल रंगका मिलता है। वायुकी अनुपस्थितिमें गरम करने पर यह लोहस अरुणिद और अरुणिन्में विभाजित हो जाता है।

कोबल्ट अरुणिद, कोर<sub>२</sub>—रक्ततप्त कोबल्ट धातु पर अरुणिन्की वाष्पें प्रवाहित करनेसे कोबल्ट अरुणिद हरे रंगका प्राप्त होता है। कोबल्टम्, अरुणिन् और जलके संसर्गसे भी इसका घोल प्राप्त

होता है। इसको गन्धकाम्ल पर सुखाने से कोर<sub>२</sub>, ६ उ<sub>३</sub> ओ के लाल रवे प्राप्त होते हैं।

नक़ल अरुणिद, नह<sub>२</sub>—नक़लम् चूर्णको अरुणिन्में तप्त करनेसे यह सुनहरे रंगका प्राप्त होता है। अरुणिन्, नक़लम् और जलके संसर्ग से जो घोल प्राप्त होता है उसको वाष्पीभूत करने से नह<sub>२</sub>, ३ उ<sub>३</sub> ओ के पसीजने वाले रवे प्राप्त होते हैं।

लोहस नैलिद, लो नै<sub>२</sub>—लोह चूर्णको नैलिन्के साथ बन्द घरियामें गरम करनेसे यह बनता है। नैलिन् और लोह चूर्णको जलके संसर्गमें गरम करनेसे ताप जनित होता है और लोहस अरुणिद का घोल मिलता है। वायुमें खुला छोड़ने पर इस घोलका ओषदीकरण हो जाता है और नैलिन् पृथक् हो जाता है। कदाचित् लोहिक नैलिद नहीं पाया जाता है।

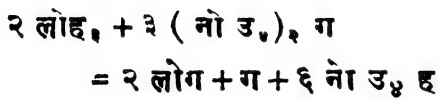
कोबल्ट नैलिद, को नै<sub>२</sub>—कोबल्टम्को जल एवं नैलिन्के साथ गरम करने से ताप जनित होता है और कोबल्ट नैलिदका घोल मिलता है।

नक़ल नैलिद, न नै<sub>२</sub>—यदि उदजन प्रवाहमें अव-कृत नक़लम् चूर्ण नैलिन्के साथ गरम किया जाय तो नक़लनैलिद मिलता है। नक़ल उदौषिदमें उदनैलिकात्म घोलकर घोलको वाष्पीभूत करने से जो पदार्थ मिले उसे वायुकी अनुपस्थितिमें शुद्ध करनेसे नक़ल नैलिदकी काली पपड़ी मिलेगी।

लोहेको उदप्लविकात्ममें घोलनेसे लोहस प्लविद, लोप्ल<sub>२</sub>, ८ उ<sub>३</sub> ओ, प्राप्त होता है और लोहिक उदौषिदको उदप्लविकात्ममें घोलनेसे लोहिक प्लविद, २ लोप्ल<sub>२</sub>, ६ उ<sub>३</sub> ओ, मिलता है। इसी प्रकार कोबल्ट ओषिद या कर्बनेत और उद-प्लविकात्मके संसर्गसे, कोबल्ट प्लविद, कोप्ल<sub>२</sub>, २ उ<sub>३</sub> ओ मिलता है। इसी प्रकार नक़ल प्लविद, नप्ल<sub>२</sub>, ३ उ<sub>३</sub> ओ भी बनाया जा सकता है।

### गन्धिद और गन्धेत

लोहस गन्धिद—३ भाग लोह चूर्ण और २ भाग गन्धकके मिश्रणको रक्तपत घरियामें डाल देनेसे लोहस गन्धिदका काला चूर्ण मिलता है। लोहस लवणोंके घोलमें अमोनियम गन्धिदका घोल डालनेसे लोहस गन्धिदका काला अवक्षेप आता है। यदि लोहिक लवणोंके घोलमें अमोनियम गन्धिद डाला जाय तो लोहस गन्धिद और गन्धक का मिश्रण मिलता है :—



लोहिक गन्धिद, लो<sub>२</sub> ग<sub>२</sub>—यह भी लोहे और गन्धकका साथ साथ गरम करनेसे मिलता है। लोहिक ओषिद और उदजन गन्धिदके प्रवाहसे १००° श क नीचे ही यह मिल सकता है।

लोह चूर्ण, गन्धक और पांशुज कर्षनेतको गरम करनेसे पांशुज-लोहिक-गन्धिद, पां<sub>२</sub> लो<sub>२</sub> ग<sub>२</sub> बनता है। इसके घोलमें रजत नोषितका घोल डालने से रजत लोहिक गन्धिद, र<sub>२</sub> लो<sub>२</sub> ग<sub>२</sub> मिलेगा।

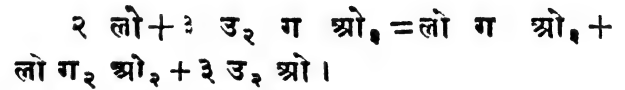
लोह द्विगन्धिद, लो<sub>२</sub> ग<sub>२</sub>—यह लोह पाइरायटीजके रूपमें प्रकृतिमें पाया जाता है। यह अत्यन्त कठोर पदार्थ है जिसका घनत्व ५.१८५ होता है।

कोबल्ट गन्धिद, को<sub>२</sub> ग<sub>२</sub>—किसी कोबल्ट लवण के घोलमें अमोनिया डालकर उदजन गन्धिद प्रवाहित करनेसे इसका काला अवक्षेप प्राप्त होगा जो अम्लोंमें घुलनशील है। हलके सिरकाम्लमें यह अनघुल है। इस गन्धिदमें गन्धक मिलाकर मिश्रणको उदजनके प्रवाहमें गरम करनेसे कई अन्य गन्धिद, को<sub>२</sub> ग<sub>२</sub>, को<sub>२</sub> ग<sub>२</sub>, आदि मिलते हैं।

नकल गन्धिद, न ग—नकलम् और गन्धकके मिश्रणको गरम करनेसे यह पीले भस्मनशील पदार्थके रूपमें मिलता है। नकलम्के किसी लवणके घोलमें अमोनियम गन्धिद डालनेसे या अमोनिया डाल कर उदजन गन्धिद प्रवाहित करनेसे इसका

काला अवक्षेप आता है। यह अवक्षेप उदहरिकाम्लमें तीव्रतासे घुलता है। यह अमोनियामें कुछ घुल जाता है। पीत अमोनियम गन्धिदमें भी घुल जाता है। नकलम् लवणके घोलको सैन्धक गन्धको-गन्धेतके साथ गरम करनेसे भी नकल गन्धिदका काला अवक्षेप प्राप्त होता है।

लोहस गन्धित, लो ग ओ<sub>२</sub>—गन्धकाम्लके जलीय घोलमें वायुकी अनुरस्थितिमें लोहेके चूर्णको डालनेसे कोई गैस नहीं निकलती है प्रत्युत लोहस गन्धित और लोहस गन्धको गन्धेतका मिश्रण मिलता है।



गन्धको गन्धेततो बहुत घुलनशील है पर लोहस गन्धित कम घुलनशील है अतः थोड़ी देर रखने पर मिश्रणमें से गन्धित पृथक् हो जाता है। कोबल्टस गन्धित, को ग ओ<sub>२</sub> ५ उ<sub>२</sub> ओ पीला रवेदार पदार्थ है।

लोहस गन्धेत, लो ग ओ<sub>२</sub> ७ उ<sub>२</sub> ओ—इसे हरा कसीस भी कहते हैं। लोहेको गन्धकाम्लमें घोलनेसे यह मिल सकता है। ताम्र—पाइरायटीज, ता लो ग<sub>२</sub>, में ताम्रम् और लोहम् दोनों होता है। इन पाइरायटीजको वायुमें भूँजनेसे ताम्रगन्धेत बनाया जाता है। इसके साथ साथ कुछ लोहस गन्धेत या लोहओषिद भी बन जाता है। इस प्रकार तूतिपा ( ताम्र गन्धेत ) के बनानेकी विधिमें लोहस गन्धेत भी उपद्रव्य ( by-product ) के रूपमें बन जाता है। इसके हरे रवोंमें स्फटिकीकरणके सात जलाणु होते हैं। हवामें रखा रखा सूख कर यह सफेद हो जाता है। लोहस गन्धेत तीव्रगन्धकाम्ल, और निरपेक्ष मद्यमें अनघुल है।

लोहस गन्धेत अन्य धातुओंके गन्धेतोंके साथ द्विगुण लवण देता है। लोहस अमोनियम गन्धेत, लो ग ओ<sub>२</sub>, (नो ३)<sub>२</sub> ग ओ<sub>२</sub> ६ उ<sub>२</sub> ओ, इनमें बड़ा



प्रसिद्ध है। अमोनियम गन्धेत और लोहस गन्धेत की उपयुक्त मात्राएँ न्यूनतम गरम जल में घोली जाती हैं, और घोलका स्फटिकीकरण किया जाता है। इस प्रकार लोहस अमोनियम गन्धेत मिल जाता है जिसके रवोंका नील-हरित् रंग होता है। ३०° श तापक्रम पर यह १०० भाग जलमें २८ भाग घुलनशील है।

लोहिक गन्धेत, लां<sub>२</sub> (ग ओ<sub>४</sub>)<sub>१</sub>—लोहस गन्धेतके घोलमें गन्धकाम्लकी उपयुक्त मात्रा डालकर नोषिकाम्लके साथ गरम करनेसे लोहिक गन्धेतका पीत भूरा घोल प्राप्त होगा जिसका स्फटिकीकरण करनेसे लोहिक गन्धेतके नीरंग रवे प्राप्त होते हैं :—

$$६ \text{ लां ग ओ}_४ + ३ \text{ उ}_२ \text{ ग ओ}_४ + २ \text{ उ नो ओ}_१ \\ = ३ \text{ लां}_२ \text{ (ग ओ}_४\text{)} + २ \text{ नो ओ} + ४ \text{ उ}_२ \text{ ओ}$$

इसको गरम करनेसे या तीव्र घोलमें तीव्र गन्धकाम्लके डालनेसे श्वेत अनार्द्र लोहिक गन्धेत मिलता है। लोहस गन्धेत और गन्धकाम्लके मिश्रणको उबालने से भी लोहिक गन्धेत बनता है :—

$$२ \text{ लां ग ओ}_४ + २ \text{ उ}_२ \text{ ग ओ}_१ \\ = \text{लां}_२ \text{ (ग ओ}_४\text{)} + \text{ग ओ}_२ + २ \text{ उ}_२ \text{ ओ}$$

लोह फिटकरी या लोहिक पांशुज गन्धेत—लोहिक गन्धेत और पांशुज गन्धेतकी उपयुक्त मात्रा लेकर गाढ़ा घोल बनानेसे लोह फिटकरी मिलती है। घोलका स्फटिकीकरण ०° श पर कई दिनों तक करना चाहिये। इसके घुलनशील अष्टतलीय बैजनी रवे होते हैं। इसका सूत्र यह है :—

$$\text{लां}_२ \text{ (ग ओ}_४\text{)} + २ \text{ पां ग ओ}_१ + २४ \text{ उ}_२ \text{ ओ}$$

कोबल्टस गन्धेत, कां ग ओ<sub>४</sub>, ७ उ<sub>२</sub> ओ—इस लोहस गन्धेतके समान समझना चाहिये। कोबल्ट ओषिद या कर्बनेतका हलके गन्धकाम्लमें घोलनेसे यह मिल सकता है। उसका घनत्व १.६२४ है और २०° श पर १०० भाग जलमें ३६.४ भाग घुलनशील है।

कोबल्टिक गन्धेत, कां<sub>२</sub> (ग ओ<sub>४</sub>)<sub>१</sub>, १८ उ<sub>२</sub> ओ—कोबल्टस गन्धेतके अम्लीय घोलको ठंडाकर विशेष बाटरियोंमें विद्युत् विश्लेषण करनेसे यह मिलता है। जलमें घुलकर यह नीला घोल देता है। जो अस्थायी है और इसमेंसे शीघ्रही आंशजन निकल जाता है।

कोबल्टस गन्धेतके अम्लीय घोलमें अमोनियम गन्धेत डालकर धीमी विद्युत् धारा प्रवाहित करने से कोबल्टिक-अमोनियम फिटकरी, (नो उ<sub>४</sub>)<sub>२</sub> ग ओ<sub>४</sub>, कां<sub>२</sub> (ग ओ<sub>४</sub>)<sub>१</sub>, २४ उ<sub>२</sub> ओ, प्राप्त होती है।

नकल गन्धेत, न ग ओ<sub>४</sub>—नकलम्, या नकल ओषिद अथवा कर्बनेतका हलके गन्धकाम्लमें घोलनेसे यह मिल सकता है। इसके नील हरे रवे होते हैं। अनार्द्र नकलगन्धेत अमोनिया शोषित कर सकता है और न ग ओ<sub>४</sub>, ६ नो उ<sub>२</sub> का बैजनी श्वेत यौगिक प्राप्त होता है।

नकल अमोनियम गन्धेत—(नो उ<sub>४</sub>)<sub>२</sub> ग ओ<sub>४</sub>, न ग ओ<sub>४</sub>, ६ उ<sub>२</sub> ओ—नकलम्का गन्धकाम्लमें घोल कर गाढ़े घोलमें अमोनियम गन्धेत डालनेसे यह बन जाता है। नकलम्की कलई चढ़ानेमें इसका उपयोग होता है।

### नोषिद, नोषित और नोषेत

लोह नोषिद, लां<sub>२</sub> नो—तप्त लोहस या लोहिक हरिद पर शुष्क अमोनिया प्रवाहित करनेसे यह बनता है। यह भञ्जनशील, चांदीके समान श्वेत पदार्थ है। यह चाकूसं काटा जा सकता है। इसमें चुम्बकीय गुण होते हैं।

पांशुज कोबल्टी नोषित—२ पां, को (नो ओ)<sub>१</sub>, ३ उ<sub>२</sub> ओ—यद्यपि न तो कोबल्टस नोषित पाया जाता है, न कोबल्टिक नोषित, पर पांशुज कोबल्टी नोषित नामक एक यौगिक पाया जाता है। इस यौगिकमें सामान्य नोषितोंके अधिकांश गुण नहीं पाये जाते हैं। सिरकाम्लसे अम्लित कोबल्टस लवणके घोलमें पांशुज नोषितका घोल डालनेसे पीला अवक्षेप प्राप्त होता है जो पांशुज कोबल्टी नोषित है :—

कोह<sub>२</sub> + ५ पां नो ओ<sub>२</sub> + २ उ नो ओ<sub>२</sub>  
 = २ पां, को (नो ओ<sub>२</sub>), + २ पां ह  
 + नो ओ + उ, ओ

यह जलमें कुछ घुलनशील है।

नकल नोषित, न (नो ओ<sub>२</sub>), — नकल गन्धेतको भार नोषितसे प्रभावित करनेसे यह बनता है। यह स्थाई यौगिक है। पांशुज लवणके साथ एक द्विगुण लवण, ४ पां नो ओ<sub>२</sub> + न (नो ओ<sub>२</sub>)<sub>२</sub>, प्राप्त होता है।

लोहस नोषेत, लो (नो ओ<sub>२</sub>)<sub>२</sub> — ६उ, ओ — लोहस गन्धेतके घोलमें भार-नोषेतका घोलडालनेसे अनघुल भार गन्धेत एवं घुलनशील लोहस नोषेत बनता है। छुन्य द्रवको शून्यमें गन्धकाम्लके ऊपर छुलाकर इसके रवे प्राप्त हो सकते हैं। यह अस्थायी पदार्थ है।

लोहिक नोषेत—लो (नो ओ<sub>२</sub>)<sub>२</sub> — लोहेको नोषिकाम्लमें घोलनेसे यह बनता है। इसके रवे शीघ्र पसीजने लगते हैं। पानीमें घुलकर यह भूरा घोल देते हैं पर यदि घोलमें तीव्र नोषिकाम्ल डाल दिया जाय तो घोल नीरंग हो जाता है।

कोबल्ट नोषेत—को (नो ओ<sub>२</sub>)<sub>२</sub> ३ उ, ओ — कोबल्ट कर्बनेतको नोषिकाम्लमें घोलनेसे यह प्राप्त होता है। इसको गरम करनेसे ओषिद प्राप्त होते हैं।

नकल नोषेत, न (नो ओ<sub>२</sub>)<sub>२</sub> — यह भी कोबल्ट नोषेतके समान बनाया जा सकता है। यह हरा घुलनशील पदार्थ है।

### कर्बनेत

लोहस कर्बनेत, लो क ओ<sub>२</sub> — यह खनिज रूपमें पाया जाता है। लोहस गन्धेतके घोलमें सैन्धक कर्बनेतका घोल डालनेसे लोहस कर्बनेतका श्वेत अवक्षेप मिलता है। यह शीघ्र ही ओषजन ग्रहण करके मटमैला हरा हो जाता है।

कोबल्ट कर्बनेत, को क ओ<sub>२</sub> — कोबल्ट हरिद और सैन्धक अर्ध कर्बनेतके घोलको १४०° तक गरम करनेसे यह मिलता है।

नकल कर्बनेत, न क ओ<sub>२</sub> — नकल हरिदके घोलको खटिक कर्बनेतके साथ १५०° तक गरम करनेसे यह मिलता है।

### अन्य यौगिक

लोहस स्फुरेत, लो, (स्फु ओ<sub>२</sub>)<sub>२</sub> ८ उ, ओ — लोहस गन्धेतको सैन्धक स्फुरेतसे अवक्षेपित करने पर यह मिलता है। यह अवक्षेप श्वेत होता है।

लोहिक स्फुरेत, लो स्फुओ<sub>२</sub>, २ उ, ओ — लोहिक हरिदके घोलमें सैन्धक स्फुरेतका घोल डालनेसे इसका पीत श्वेत अवक्षेप प्राप्त होता है। सैन्धक स्फुरेतके स्थानमें सैन्धक संक्षीणेत डालनेसे लोहिक संक्षीणेतका पीला अवक्षेप मिलता है। ये अवक्षेप उदहरिकाम्ल तथा लोहिक हरिदकी अधिक मात्रामें घुलनशील हैं। कोबल्ट हरिदके घोलसे भी स्फुरेत और संक्षीणेत प्राप्त हो सकते हैं।

नकल कर्बनील — न (क ओ)<sub>२</sub> — इसका उल्लेख नकलम् धातुकी मौएड विधिका उल्लेख करते समय किया जा चुका है। ३५०°—४००°श तापक्रम पर उदजन द्वारा अवकृत नकलम् धातु पर ठंडा करके कर्बन एकौषिद प्रवाहित करनेसे यह प्राप्त हो सकता है। यह नीरंग द्रव है जिसका क्वथनांक ४३° है।—२५°श पर यह ठोस हो जाता है। १७°श तापक्रम पर इसका घनत्व १.३१=५ है। १८०°श तक गरम की हुई मलीमें प्रवाहित करनेसे इसका विभाजन हो जाता है और नकलम् धातु प्राप्त हो जाती है—

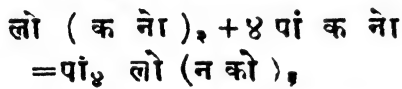
न (क ओ)<sub>२</sub> = न + ४ क ओ

यह द्रव मद्य, बानजावीन और हरोपिपीलमें घुलनशील है।

## श्यामजन यौगिक

रजनम् और स्वर्णम् का वणन करते समय कहा गया था कि यदि इनके घुननशाल लवणोंमें पांशुज श्यामिद का घाल डाला जाय तो पहले रजनश्यामिद या स्वर्ण श्यामिद का अवक्षेप आवेगा। पर यदि इस अवक्षेपमें पांशुज श्यामिद की और अधिक मात्रा डाली जावे तो यह अवक्षेप घुन जाता है और घाल को वाष्पीभूत करने पर संकीर्ण यौगिक ( complex compound ) पां२ ( क नो )<sub>१</sub> और पां३ ग्व ( क ना )<sub>२</sub> बनते हैं। इसी प्रकारके संकीर्ण यौगिक ताम्रम्, लोहम् और कोबल्टम् के भी पाये जाते हैं।

पांशुज लोहोश्यामिद पां३ लो ( क नो )<sub>१</sub> — यदि लोहस गन्धेतके घालमें पांशुज श्यामिद का घाल डाला जाय तो पहले लोहस श्यामिद, लो ( क नो )<sub>१</sub> का अवक्षेप आवेगा। इसमें और अधिक पांशुज श्यामिद डालनेसे यह अवक्षेप घुन जावेगा और घालमें पांशुज लोहा श्यामिद बन जावेगा।



घाल को वाष्पीभूत करनेसे पांशुज लोहो श्यामिदके पीत श्वेत रवे प्राप्त होंगे।

पहले इसकी व्यापारिक विधि पांशुज कर्बनेत को लोहेके गोलाधर्म अनेक कार्बनिक पदार्थोंसे जैसे बाल, सींग, पंख, रुधिर, चमड़ा इत्यादि मिश्रित करके गरम करते थे। इस गोलाधर्मके मुँह पर एक छोटा सा छेद रहता था जिसमें हाकर लोह चूर्ण डालते थे। कार्बनिक पदार्थों का वर्जन और नोषजन ग्रहण करके पांशुज कर्बनेत पांशुज श्यामिदमें परिणत हो जाता था। उपर्युक्त कार्बनिक पदार्थोंमें थाड़ासा गन्धक भी हाता था जिससे लोहा लोह गन्धिदमें परिणत हो जाता है। निम्न समीकरणके अनुसार सम्भवतः लोह गन्धिद और पांशुज श्यामिद द्वारा पांशुज लोहो श्यामिद बन जाता है :—

१३ पां क ना + ला<sub>२</sub> ग,

= २ पां<sub>१</sub> लो ( क नो )<sub>१</sub> + २ पां<sub>२</sub> ग + पां क नो ग

आजकल व्यापारिक विधिमें कोतगैनसे पांशुज लोहो श्यामिद बनाते हैं। साधारण काल-गैनमें उद्श्यामिकाम्लकी थाड़ी सी वाष्प मिली रहती है। इन्हें पांशुज क्षारके घालमें शाश्वित करते हैं। घालमें थाड़ा सा लोहस उदोषद भी छिनरा देते हैं। इस प्रकार पांशुज क्षार और उद्श्यामिकाम्ल के संसर्गसे पांशुज श्यामिद बनता है जो लोहस उदोषदके साथ पांशुज लोहा श्यामिद दे देता है।

पांशुज लोहो श्यामिदके रवोंमें स्फटिकीकरणके तीन जलाणु होते हैं। इस लोहो श्यामिदके अतिरिक्त अन्य लोहो श्यामिद भी बनाये गये हैं जैसे :—

सैन्धक लोहोश्यामिद—सै<sub>१</sub> जो ( क नो )<sub>१</sub>

अमोनियम लोहो श्यामिद—( नो उ<sub>१</sub> )<sub>१</sub> लो ( क ना )<sub>१</sub> [ ३ उ<sub>२</sub> ओ ]

खटिक लोहो श्यामिद—ख<sub>२</sub> लो ( क नो )<sub>१</sub> [ १२ उ<sub>२</sub> ओ ]

पांशुज खटिक लोहो श्यामिद—पां<sub>२</sub> ख लो ( क ना )<sub>१</sub> [ ३ उ<sub>२</sub> ओ ]

लोहो श्यामिकाम्ल, उ<sub>१</sub> लो ( क नो )<sub>१</sub> — पांशुज श्यामिदके ठंडे संस्कृत घालमें शुद्ध उदहरिकाम्ल डालनेसे लोहो श्यामिकाम्लका अवक्षेप आता है। यह श्वेत चूर्ण है जिसके सूच्याकार रवे बन सकते हैं। हवामें रखनेसे इसका ओषदीकरण हो जाता है और उद्श्यामिकाम्ल तथा लोहिक लोहो श्यामिद बन जाता है।

७ उ<sub>१</sub> लो ( क नो )<sub>१</sub> + ओ<sub>२</sub>

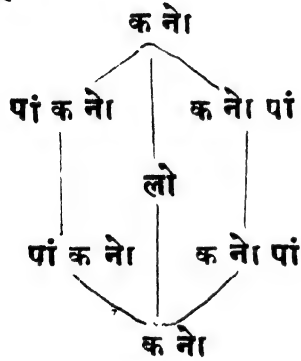
= २४ उ क नो + लो<sub>१</sub> ( क नो )<sub>१</sub> + २ उ<sub>१</sub> ओ

पांशुज लेही श्यामिद—पां<sub>१</sub> लो ( क ना )<sub>१</sub> — पांशुज लोहा श्यामिदका लोहा श्यामिद मूल—[ लो ( क ना )<sub>१</sub> ] iv चतुशक्तिक पर पांशुज लोही श्यामिदमें लोहो श्यामिद मूल—[ लो ( क नो )<sub>१</sub> ] iii

त्रिरात्रिक है । पांशुज लोहो श्यामिदके घोलमें हग्नि गैस प्रवाहित करनेसे लोहो श्यामिदका आषदीकरण हो जाता है और पांशुज लोहो श्यामिद बन जाता है ।

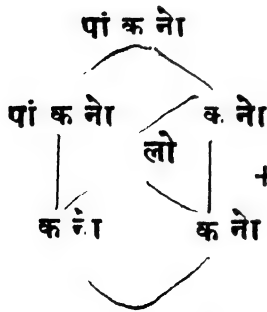
$$2 \text{ पां. लो (क नो)}_4 + \text{ह}_2 \\ = \text{पां. लो (क नो)}_4 + 2 \text{ पां ह}$$

प्रक्रियामें जनित पांशुज हरिदसे यह स्फटिकीकरण द्वारा ग्रथक कर लिया जाता है । इसके बड़े बड़े लाल रवे होते हैं । यह पानीमें घुलकर पीत भूरा रंग देता है पर हलके घोलका रंग नीबूके समान पीला होता है । इसमें प्रबल आषदकारक गुण होते हैं । क्षारीय घोलोंमें यह गुण और प्रबल हो जाता है । राग एकाग्र श्रोषिदकी दाहक पांशुज क्षारके घोलमें पांशुज रागेतमें परिणत कर देता है :-



+ लोह,

I पांशुज लोहो श्यामिद  
पां. लो (क नो),



+ लो ह,

II पांशुज लोही श्यामिद  
पां. लो (क नो),

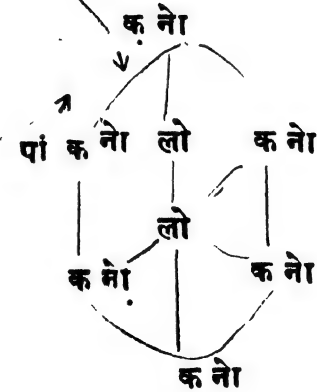
$$\text{रा, ओ,} + 6 \text{ पां. लो (क नो)}_4 + 10 \text{ पां ओ उ} \\ = 6 \text{ पां. लो (क नो)}_4 + 2 \text{ पां. रा ओ,} \\ + 4 \text{ उ, ओ}$$

समस्त लोहस लवण जैसे लोहस गन्धेत पांशुज लोही श्यामिदके साथ नीला रंग देते हैं पर सब लोहिक लवण पांशुज लोहो श्यामिदके साथ नीला रंग देते हैं । प्रक्रियामें लोहो लोहिक श्यामिद बनता है ।

$$(1) \text{ पां. लो (क नो)}_4 + \text{लो ग ओ,} \\ = \text{पां लो [लो (क नो)}_4] + \text{पां. ग ओ,}$$

$$(2) \text{ पां. लो (क नो)}_4 + \text{लो ह,} \\ = \text{लो पां [लो (क नो)}_4] + 2 \text{ पां ह}$$

इस प्रकार दोनो अवस्थाओं पांशुज लेहिक लेहो श्यामिद नामक योगिक बनता है । संगठनके हिसाब



पांशुज लेहिक लेहो श्यामिद  
लो पां [लो (क नो) 4]

से पहले समीकरण द्वारा प्राप्त यौगिक को पांशुज लोहो लोहिक श्यामिद और दूसरे समीकरण द्वारा प्राप्त यौगिक को पांशुज लोहिक लोहो श्यामिद कहना चाहिये। पर वास्तवमें दोनों यौगिक एक ही हैं। दोनोंके रूपको चित्र द्वारा इस प्रकार समझाया जा सकता है। पांशुज लोहो श्यामिदमें लोहम् द्विशक्ति है और पांशुज लोहो श्यामिदमें यह एक शक्ति है—

यदि लोहक हरिदकी अधिक मात्रा विद्यमान हो तो अनघुल प्रशियन नील ( prussian blue ) नामक पदार्थ मिलता है—

लो ह, + ३ लो पां लो (क नो)<sub>६</sub> = ३ पां ह

+ लो, [लो (क नो)<sub>६</sub>], प्रशियननील

पांशुज लोहो श्यामिदके समान सैन्धक लोहो श्यामिद, सै, लो (क नो)<sub>६</sub>, भी बनाया गया है।

सैन्धक नोषो प्रशिद—सै, लो (न ओ) (क नो)<sub>६</sub>, — पांशुज लोहो श्यामिदको ५० प्रतिशत नोषिकाम्लके साथ गरम करनेसे भूरा घोल प्राप्त होता है। थोड़ी देर गरम करनेके बाद जब घोल लोहस गन्धेतसे स्लेटके रंगका अवक्षेप देने लगे, द्रवको ठंडा करते हैं। प्रक्रियामें जितने पांशुज नोषेतके रवे पृथक् कर लेते हैं। तत्पश्चात् घोलको सैन्धक कबनेसे शिथिल करते हैं। छुने हुए घोलको वाष्पाभूत करने से लाल रवे सैन्धक नोषो प्रशिद के प्राप्त होने हैं। इसे सैन्धक लोहो श्यामिद समझना चाहिये जिसका एक सैन्धक श्यामिद, सै, नो, मूल नोषोसो मूल, नो ओ से स्थापित हो गया है।

पांशुजकोबल्टो श्यामिद—पां, को (क नो)<sub>६</sub> — किसी कोबल्ट-लवणके घोलमें पांशुज श्यामिदका घोल डालनेसे भूरा—श्वेत अवक्षेप आता है। पांशुज श्यामिदकी अधिक मात्रा डालनेसे यह अवक्षेप घुल जाता है। घोलमें मद्य डालनेसे पांशुज कोबल्टो श्यामिद अवक्षेपित किया जा सकता है। यदि इसके घोलमें थोड़ासा सिरकाम्ल या उदहरिकाम्ल डाल कर किसी प्यालीमें उबाला

जाय तो इसका ओषदोकरण हो जाता है। इस प्रकार पांशुज कोबल्टो श्यामिद पां, को (क नो)<sub>६</sub>, बन जाता है।

२ पां, को (क नो)<sub>६</sub> + ३ ओ + ओ

= २ पां, को (क नो)<sub>६</sub> + २ पां ओ ३

कोबल्टो श्यामिदके पीले स्थायी रवे होते हैं जो पांशुज लोहो श्यामिदके समरूपी हैं। इसमें ताम्रगन्धेत डालनेसे ताम्रकोबल्टो श्यामिद, ता, [क (क नो)<sub>६</sub>]<sub>२</sub> का नीला अवक्षेप तथा रजत नोषेत डालनेसे रजतकोबल्टो श्यामिदका श्वेत अवक्षेप आता है। इसमें उदजन गन्धिद प्रवाहित करनेसे रवेदार कोबल्टोश्यामिकाम्ल, उ, को (क नो)<sub>६</sub>, मिल जावेगा।

पांशुज कोबल्टो नोषिन—पां, को (नो ओ)<sub>२</sub>, — कोबल्टस गन्धेतके घोलको सिरकाम्लसे अम्लित करके पांशुज नोषित डालनेसे पांशुज कोबल्टो नोषित का पाला अवक्षेप प्राप्त होता है जो जलमें थोड़ा सा घुलनशील है।

पांशुज नकल-श्यामिद—लोहम् और कोबल्टम्की अपेक्षा नकलम्का प्रवृत्ति संकीर्ण यौगिक बनानेको बहुत ही कम है। नकलम् लवणके घोलमें पांशुज श्यामिद डालनेसे लाल रंगका एक द्विगुण लवण बनता है जो अम्लों द्वारा शीघ्र विभाजित हो जाता है। इसका सूत्र न (क नो)<sub>६</sub> २ पां क नो अथवा पां<sub>२</sub> न (क नो)<sub>६</sub> माना जा सकता है। पांशुज नोषिन के साथ भी एक द्विगुण लवण न (नो ओ)<sub>२</sub> २, ४ पां नो ओ<sub>२</sub> बनता है।

नकलम्के किसी लवणमें अमोनिया डाल कर द्विदारीलमधुओषिम ( Dimethyl glyoxime ) का घोल डालनेसे लाल रंग या अवक्षेप आता है। इस विधिसे सूक्ष्मसे सूक्ष्म नकलम्की मात्राकी पहिचानकी जा सकती है।

कोबल्टामिन ( cobaltamines )

कोबल्टम्के लवण अमोनियाके संसर्गसे भिन्न भिन्न परिस्थितियोंमें अनेक प्रकारके संकीर्ण यौगिक देते हैं जिन्हें कोबल्टामिन कहा जाता है।

ऐसे यौगिक ताम्रम्, रजतम्, पररौप्यम् आदि तत्त्वों के भी पाये जाते हैं। ताम्र गन्धेतके घालमें अमोनिया डालने पर पहले तो ताम्र उद्विग्नका अवक्षेप आता है पर और अधिक अमोनिया डालनेसे यह अवक्षेप घुल जाता है और चटकीला नीला घोल प्राप्त होता है जिसमें मद्य डालनेसे ताम्र-अमोनियम-गन्धेत ता ग ओ<sub>१</sub>, ४ नो उ<sub>१</sub> उ<sub>२</sub> ओ के रवे प्राप्त होते हैं। इस प्रकार ताम्र अमोनियम हरिद ता ह<sub>१</sub> ४ नो उ<sub>१</sub> उ<sub>२</sub> ओ भी पाया जाता है। रजतहरिदका अवक्षेप अमोनिया डालनेसे घुल जाता है और घोलमें रजत अमोनियम हरिद, र नो उ<sub>१</sub> ह बन जाता है।

कोबल्टम् अमोनियाके साथ अनेक प्रकारके यौगिक देता है जिनमें निम्न मुख्य हैं। इन यौगिकों को कोबल्टामिन कहते हैं।

पीत कोबल्टिक हरिद (luteocobaltic chloride) ( नो उ<sub>१</sub> )<sub>१</sub> को ह<sub>१</sub> - कोबल्टम हरिदके घोलमें अमोनियम हरिद और अमोनिया डालकर वायुमें खुला छोड़ने पर या अरुणम् अथवा सीसपगैषड से प्रभावित करने पर इसके लाली लिये हुए पीले रवे प्राप्त होते हैं।

गुलाबी कोबल्टिक हरिद (roseo cobaltic chloride) - उ<sub>२</sub> ओ ( नो उ<sub>१</sub> )<sub>२</sub> को ह<sub>१</sub>, यदि कोबल्टस हरिदमें केवल अमोनिया छोड़ा जाय, और घोलको उद्विग्नका द्वारा अवक्षेपित किया जाय तो गुलाबी-कोबल्टिक हरिद मिलेगा।

लाल कोबल्टिक हरिद (purpureo cobaltic chloride) - ( नो उ<sub>१</sub> )<sub>२</sub> को ह<sub>१</sub> - गुलाबी कोबल्टिक हरिदके अम्लीय घोलको उबाला जाय तो लाल रंगका अवक्षेप आता है जो लाल कोबल्टिक हरिदका है।

इस यौगिक पर नोषकामलका प्रभाव डालनेमें कोबल्टिक हरिदके कुछ हरिन् नेषो मूर्तों - नो ओ<sub>१</sub> - से स्थापित हो जाते हैं और निम्न द्वा यौगिक बनते हैं।

केशर कोबल्टिक हरिद - Croceo cobaltic chloride - ( नो उ<sub>१</sub> )<sub>१</sub> को ह<sub>१</sub> नो ओ<sub>२</sub>

पलाश कोबल्टिक हरिद - Xantho cobaltic chloride - ( नो उ<sub>१</sub> )<sub>२</sub> को ह<sub>१</sub> ( नो ओ<sub>२</sub> )<sub>२</sub>

इनके अतिरिक्त अन्य बहुतसे कोबल्टामिन हैं :-

१. षष्ठांमिन कोबल्टिक हरिद -

[ का ( नो उ<sub>१</sub> )<sub>१</sub> ] ह<sub>१</sub>

जलो पंचामिन कोबल्टिक हरिद -

[ उ<sub>२</sub> ओ को ( नो उ<sub>१</sub> )<sub>२</sub> ] ह<sub>१</sub>

त्रिजलो पंचामिन कोबल्टिक हरिद -

[ ( उ<sub>२</sub> ओ )<sub>१</sub> को ( नो उ<sub>१</sub> )<sub>१</sub> ] ह<sub>१</sub>

इन यौगिकोंमें धनमूल त्रिशक्तिक है और कोबल्ट सदा ६ मूलोंसे संयुक्त है।

२. हरो पंचामिन कोबल्टिक हरिद -

[ ह. को ( नो उ<sub>१</sub> )<sub>२</sub> ] ह<sub>२</sub>

हरो जलो चतुरामिन कोबल्टिक हरिद -

[ ह, उ<sub>२</sub> ओ, को ( नो उ<sub>१</sub> )<sub>१</sub> ] ह<sub>२</sub>

हरो त्रिजलो द्वि-अमिन कोबल्टिक हरिद -

[ ह, ( उ<sub>१</sub> ओ )<sub>१</sub> को ( नो उ<sub>१</sub> )<sub>२</sub> ] ह<sub>२</sub>

इन यौगिकमें धनमूल द्विशक्तिक है।

३. १.६ द्विहरो चतुरामिन कोबल्टिक लवण

१.२ ... ..

( पीत )  
( नील ) } [ ह<sub>२</sub> को ( नो उ<sub>१</sub> )<sub>१</sub> ] ह

इनमें धनमूल एक शक्तिक है।

४. १.२. त्रिनोषो त्रिअमिन कोबल्टम् }

१.२.३ ... ..

[ ( नो ओ<sub>२</sub> )<sub>१</sub> को ( नो उ<sub>१</sub> )<sub>१</sub> ]

इनमें धनमूल अशक्तिक है।

इन यौगिकोंके विषयमें वर्णरका सिद्धान्त महत्वका माना जाता है।

## सत्ताडसर्वो अध्याय रुथेनम् और पररौप्यम् समुदाय

(Ruthenium and platinum groups)



यह कहा जा चुका है कि आवर्त संविभाग के अष्टम परिवर्तन समूहमें तीन समुदाय हैं। एक समुदायमें लोहम्, कोबल्टम् और निकलम् ये तीन धातुएँ हैं जिनका उल्लेख पहले किया जा चुका है। दूसरे समुदाय में रुथेनम्, ओड्रम् और पैलादम् तीन

धातुतत्त्व हैं और तीसरे समुदायमें वासम्, इन्द्रम् और पररौप्यम् ये तीन तत्त्व हैं। दूसरे समुदायका नाम रुथेनम् समुदाय और तीसरे का पररौप्यम् समुदाय है। अब हम इन समुदायोंका वर्णन देंगे।

निम्न सारिणीसे इन समुदायोंके तत्त्वोंके भौतिक गुण स्पष्ट हैं :—

तत्त्व	संकेत		परमाणुभार	घनत्व	द्रवांक	कथनांक	आपेक्षिकताप
रुथेनम्	थे	Ru	१०१.७	१२.३	१६०० ?	२५२० ?	०.६१
ओड्रम्	डू	Rh	१०२.६	१२.४४	१६०७	२५०० ?	०.५८
पैलादम्	पै	Pd	१०६.७	११.४	१५४६	२५४०	०.५६
वासम्	वा	Os	१६०.६	२२.५	२२००	—	०.३१
इन्द्रम्	इ	h	१६३.१	२२.४१	२२६०	२५५०	०.३२३
पररौप्यम्	प	Pt	१९५.२	२१.५	१७१०	२४५०	०.३२४

इन सब तत्त्वोंमें पररौप्यम् तत्त्व ही अधिक प्रसिद्ध है। अब हम एक एक तत्त्वका उल्लेख करेंगे।

**रुथेनम् (Ruthenium) थे, Ru**

यह पररौप्यम् और वासम् के खनिजोंमें पाया जाता है। इसका एक खनिज लौराइट,

थे, ग, भी है जो गन्धक है। यह मुख्यतः ओस्मिरीडियम् (वासम् और इन्द्रम्का खनिज) में से धातु रूपमें प्राप्त किया जाता है। इस खनिज में ५७.८ प्रतिशत इन्द्रम्, ३५.१% वासम् और ६.३७% रुथेनम् होता है। ०.६३% ओड्रम् और तांबे एवं लोहेकी भी कुछ मात्राएँ इसमें रहती हैं खनिज या धातु संकरके द्रव्य धातुके



साथ गलाया जाता है। गलित पदार्थको फिर उदहरिकाम्ल द्वारा प्रभावित करते हैं। और फिर शेष पदार्थके एक भाग वं ३ भाग भार-परौषिद और एक भाग भार-नोषेतके साथ मिला कर तपाते हैं। तदुपरान्त ठंडा करके बन्द बोतलमें हलके उदहरिकाम्लमें सावधानीसे छोड़ते हैं और मिश्रण को खूब ठण्डा करते हैं। प्रक्रियामें वास-चतुरोषिदकी विषैली वाष्पें निकलती हैं जिनसे सावधानी रखनी चाहिये। जब प्रक्रिया शान्त पड़ जाय तो एक भाग नोषिकाम्ल और २ भाग गन्धकाम्लके साथ मिश्रणको भली प्रकार हिलाया जाता है। इस प्रकार भार-गन्धेत अवक्षेपित हो जाता है जिसे छानकर पृथक् कर लेते हैं। फिर छुने हुए द्रव का स्रवण करते हैं। स्रवित पदार्थमें वासम धातुके उड़नशील ओषिद होते हैं। जो भाग अस्रवित रह जाता है उसमें दो तीन भाग अमोनियम हरिद मिलाया जाता है और थोड़ासा नोषिकाम्ल डाल कर जलकुंडी पर सुखा लिया जाता है। तत्पश्चात् इस सूखे पदार्थको अमोनियम हरिद-द्वारा-अर्धसम्पृक्त जलसे धोते हैं जब तक कि धोवन नीरंग न हो जावे। इस प्रक्रियाके करनेके बाद शेष पदार्थमें रुथेनम् से युक्त अमोनियम-इन्द्रम्-हरिद रह जाता है। इसे भस्म करने के बाद चांदीकी प्यालीमें २ भाग शोरा और एक भाग दाहक सैन्धक क्षारके साथ गलाते हैं। गलित भागको पानीमें घोलनेसे पांशुज रुथेनैत लवणका नारंगी-लाल रंगका घोल प्राप्त होता है। इसे फिर नोषिकाम्लसे प्रभावित करनेसे रुथेन-ओषिद पृथक् हो जाता है। इस ओषिदको उदजनका ज्वालामें अवकरण करनेसे रुथेनम् प्राप्त हो सकता है। यह धातु कठोर और भंजनशील है। यह बड़ी कठि-नतासे गलायी जा सकती है। इसे ओष-उदजन ज्वालामें गला सकते हैं। यह ओषजनसे शीघ्र संयुक्त हो सकता है। अम्लराजका इस पर प्रभाव नहीं पड़ता है पर हरिदसे यह रक्तताप पर संयुक्त हो जाता है।

रुथेन ओषिद—इसके मुख्य ओषिद, थे<sub>२</sub> ओ<sub>१</sub>, थे ओ<sub>२</sub> और थे ओ<sub>३</sub> हैं। रुथेनम् को वायुमें गरम करनेसे थे<sub>२</sub> ओ<sub>१</sub> बनता है जो नीला चूर्ण है। रुथेन-हरिद, थे ह<sub>१</sub> में क्षार डालनेसे रुथेन उदौ-षिद थे (ओ उ)<sub>१</sub> का श्याम-भूरा अवक्षेप आता है। रुथेन द्विगन्धिद, थे ग<sub>२</sub>, या रुथेन गन्धेतको वायुमें भूजनेसे रुथेन द्विओषिद, रु ओ<sub>२</sub>, मिलता है। रुथेनम् धातु, दाहक पांशुज क्षार और पांशुज न बे के मिश्रण को भस्म करनेसे पांशुज रुथेनैत, पां<sub>२</sub> थे ओ<sub>१</sub>, उ<sub>२</sub> ओ मिलता है। रुथेनम् धातुकी थोड़ी सी मात्राको ओषजनके प्रवाहमें १०००° श तक गरम करनेसे रुथेन चतुरोषिद, थे ओ<sub>३</sub>, मिलता है।

रुथेन त्रिहरिद—थे ह<sub>१</sub>—रुथेन धातुचूर्णको हरिन और कर्बन द्विओषिद वायव्यके मिश्रणमें ३६०°—४३०° तापक्रम पर गरम करनेसे मिलता है। रुथेन चतुरोषिदको उदहरिकाम्लके साथ वाष्पी-भूल करनेसे भी यह प्राप्त होता है। प्रक्रियामें हरिद निकलने लगती है।

रुथेन गन्धित—लौराइट खनिजमें थे<sub>२</sub> ग<sub>१</sub> होता है। रुथेनम् लक्ष्णोंके घोलमें उदजन गन्धिद प्रवा-हित करनेसे जो अवक्षेप आता है वह कई प्रकार के गन्धिदोंका मिश्रण होता है। इसे नोषिकाम्लमें घोलनेसे रुथेनिक गन्धेत, थे (ग ओ<sub>१</sub>)<sub>२</sub> प्राप्त होता है।

रुथेनमके बहुतसे संकीर्ण यौगिक, जैसे पांशुज रुथेनियो-श्यामिद, पां<sub>१</sub> थे (क नो)<sub>१</sub>, ३ उ<sub>२</sub> ओ और अमोनिकल यौगिक, थे (नो उ<sub>१</sub>) (ओ उ)<sub>२</sub> रूपके पाये जाते हैं।

ओडूम (Rhodium) ड, Rh

यह भी पररौप्यम खनिजोंके साथ पाया जाता है। और उन्हींमें से पृथक् किया जाता है। इसके तीन ओषिद, डू ओ ड<sub>१</sub>, ओ<sub>१</sub>, और डू ओ<sub>२</sub> होते हैं। धातुचूर्णको वायुके प्रवाहों गरम करनेसे ओडू एकौषिद, डू ओ<sub>१</sub>, मिलता है। ओडू नोषेत को गरम करनेसे एकार्धओषिद, डू ओ<sub>२</sub>, बनता

है। ओड्म धातु को पाशुज क्षार और शोरेके साथ गरम करनेसे द्विओषिद, ड् ओ२, बनता है। इन ओषिदोंके अनुकूल उदोषिद भी पाये जाते हैं।

ओड्म धातुको हर्निके प्रवाहमें लगातार भस्म करनेसे ओड्म त्रिहरिद, ड् ह३, मिलेगा। और यदि यह धातु गन्धककी वाष्पोंमें गरम किया जाय तो ओड्म एकगन्धिद, ड् ग, मिलेगा।

यदि ओड्म धातु पर सैन्धक हरिद की विद्यमानतामें हारन् प्रवाहितकी जाय तो ओड्मसैन्धक, हरिद, ड् ह३, ३ सै१ नामक द्विगुण लक्षण मिलता है। इस पांशुज उदोषिद की थोड़ी मात्राके साथ प्रभावित करनेसे ड् (ओ उ), उ३ ओ के पीले रवे प्राप्त होते हैं। इस उदोषिदको गन्धकाम्लमें घोलने से ओड्म गन्धेतड्, २ (ग ओ०), १२ उ३ ओ के पीले रवे मिलेंगे।

पांशुज ओ ड् श्यामिद, पां२ ड (क नो), नामक संकीर्ण यौगिक भी पाया जाता है।

पैलादम् (Palladium) पै, Pd

कुछ खनिजोंमें यह शुद्ध रूपमें भी पाया जाता है। किसी खनिजके घोलमें जिसमें अन्य पररौप्यय धातु भी हों, पारदिक श्यामिद डालनेसे पैलाद द्विश्यामिद अवक्षेपित हो जाता है। इसको तप्त करनेसे पैलादम धातु मिल जाती है। यदि पैलाद द्विहरिदमें पांशुज नैलिद डाला जाय तो पैलाद-नैलिद मिलेगा जिसे उदजनके प्रवाह में गरम करनेसे भी पैलादम धातु मिल सकती है।

पैलादमके मुख्य ओषिद, पै ओ और पै ओ२ हैं। धातुको ओषजन प्रवाह में ७००° - ८००° तापक्रम तक गरम करनेसे यह मिल सकता है। पांशुज-पैलाद हरिदके घोलमें सैन्धक क्षार डालनेसे पैलाद द्विओषिदका भूरा अवक्षेप आता है।

ग्रैहमने सर्व प्रथम यह बात देखी कि यदि रक्त तप्त पैलादम् पर उदजन प्रवाहित किया जाय तो उदजन धातुमें अधिशोषित (adsorb) हो जावेगा। उदजन-अधिशोषित पैलादम के पत्र अवकरण किया करनेके लिये बड़े उपयोगी हैं।

पैलादस गन्धिद, पै ग, को शुष्क हरिदमें गरम करनेसे पैलादस हरिद, पै ह३, बनता है। पैलादिक हरिद, पै ह३, शुद्धावस्थामें नहीं पाया जाता है। पैलादम हरिद, पै ह३, के घोलमें पांशुज हरिद डालनेसे पांशुज पैलादो हरिद, पां२ पै ह३ बनता है जो जलमें घुलनशील है। यदि पैलादम धातुको अम्लराजकी अधिक मात्रा घोलकर घोलमें पांशुज हरिद डाला जाय तो पांशुज पैलादी हरिद, पां२ पै ह३ मिलेगा। यह जलमें अनघुल है। पैलादस हरिदसे पांशुज नैलिद डालनेसे पैलादस नैलिदन पै ने३ का कावा अवक्षेप आता है पैलादम धातुको गन्धक की वाष्पोंके साथ गरम करनेसे पैलाद एक गन्धिद, पै ग, बनता है। पैलादस उदोषिदको गन्धकाम्लमें घोलनेसे पैलादस गन्धेत, पै गओ०, उ३ ओ, बनता है। पैलादस लवणके घोलमें पारदिक श्यामिद डालने पैलादस श्यामिद, पै (क ने०), का पीला अवक्षेप आता है।

निम्न दो श्रेणियोंके पैलाद-अमोनियम लवण पाये जाते हैं :—

पै (नो उ३), २ य,

पै (नो उ३), ४ य,

इनके अतिरिक्त अनेक अन्य संकीर्ण यौगिक भी मिलते हैं।

वासम् (Osmium) वा, Os

यह इन्द्रम धातुके साथ संयुक्त पररौप्यम-खनिजोंमें पाया जाया है। यह अन्य साथियोंके साथ आसानीसे पृथक् किया जा सकता है क्योंकि यह सीधा ओषजनसे संयुक्त होकर उड़नशील चतुरोषिद, वा ओ०, देता है रुथेनम् का वर्णन देते हुए कहा जा चुका है कि वासम अन्य धातुओंसे स्वर्ण द्वारा किस प्रकार पृथक् कर लिया जाता है। वासमके प्राप्त घोलमें अमोनिया और अमोनियम गन्धिद डालनेसे वासगन्धिद का अवक्षेप आता है। इस अवक्षेपमें सैन्धक-हरिद डालकर मिश्रण पर हरिन् प्रवाहित करने सैन्धकवासो-हरिद, सै२ वा ह३, प्राप्त होता है।

इसमें अमोनियम हरिद डालनेसे अमोनियम-वासो हरिद मिलेगा जिसे बन्द घरियामें गरम करनेसे वासम धातु शेष रह जावेगी ।

वासम धातु रवेदार या चूर्णावस्थामें प्राप्त होती है। चूर्ण धातुको ४ भाग बंगमसे मिलाकर कोयलेकी घरियामें गरम करनेसे रवेदार वासम मिलेगा। रवेदार वासम पर अम्लराजका भी कोई प्रभाव नहीं पड़ता है। पर चूर्ण वासम धूम्रित नोषिकाम्लमें शीघ्र और अम्लराजमें धीरे धीरे घुल जाता है। क्वथनांक अति उच्च होनेके कारण इस धातुका उपयोग विशेष बिजलीकी लैम्पोंमें किया जाता है।

इसके चार मुख्य ओषिद पाये जाते हैं—वामण-कैषिद, वाओ, पदार्थ ओषिद, वा२ ओ०, द्विओषिद वाओ०, और चतुरोषिद, वाओ०, जिस श्रेणी का ओषिद तैयार करना हो उसी श्रेणीके लवलण को सैन्धक कर्बनेतके साथ कर्बन द्विओषिदके प्रवाहमें गरम करना चाहिये। इस प्रकार ओषिद मिल जायगा।

वासमको हरिन्-प्रवाह में गरम करने से थोड़ा सा वास द्विहरिद, वा ह०, मिलता है। वास चतुरोषिदको पांशुजचारमें घोल कर अमोनिया डालने से और फिर उदहरिकाम्ल द्वारा संपृक्त करने से पांशुज-वासो-हरिद, पां०, वा ह०, ३ उ० ओ०, प्राप्त होता है। वास चतुरोषिदके जलीय घोलमें उद-जन गन्धिद वायव्य प्रवाहित करनेसे वास गन्धिद, वा ग०, मिलता है।

चतुरोषिदके क्षारीयघोलमें पांशुज श्यामिद डालनेसे पांशुज वासो श्यामिद, पां०, व ( क न )०, प्राप्त होता है।

इन्द्रम् (Iridium) इ० Ir

प्लेटिनीरीडियम् ( पररौप्यम् और इन्द्रम्का धातु संकर ) तथा ओस्मीरीडियम् ( वासम् और इन्द्रम्का धातु संकर ) ये दो इन्द्रम् के मुख्य

खनिज हैं। इन खनिजोंमें अन्य धातु निम्न मात्रा में हैं :—

	पररौप्य-इन्द्रम् यूरालका	वास-इन्द्रम् यूरालका
इन्द्रम्	७६,८५	५५ २४
वासम्	—	२७,२३
पररौड्रम्	१६,६४	१०,०८
ओड्रम्	—	१,५१
रथेनम्	—	५,८५
पैलदम्	०,४६	—
लोहा	४,१४	—
ताबा	३,१०	—

वासम्-इन्द्रम् धातु संकरसे इन्द्रम् इस प्रकार प्राप्त किया जाता है। धातु संकरको दस्तम्के साथ गलाते हैं और तब तक गरम करते हैं जब तक सब दस्तम् उड़ न जाय। इस प्रकार प्राप्त छेदीले पदार्थको पीस कर भार-नोषेतके साथ भस्म करते हैं। इस प्रकार इन्द्रम् इन्द्र-ओषिद में परिणत हो जाता है और वासम् का भार-वाहंत बन जाता है। तब फिर इसे जलसे संचालित करके नोषिकाम्लके साथ उबालते हैं। ऐसा करनेसे इन्द्रम् घोलमें आ जाता है और वासम् उड़न-शील चतुरोषिद बनकर उड़ जाता है। इस घोलमें भारउदौषिद डालने से इन्द्र ओषिद अवक्षेपित हो जाता है जिसे अम्ल राजमें घोल लेते हैं और इस घोलमें अमोनियम हरिद डाल कर इन्द्रम् और अमोनियम का द्विगुण हरिद प्राप्त कर लेते

हैं। इस हरिद को भस्म करनेसे छेदीली इन्द्रम् धातु मिल जाती है।

वासम् सबसे देरमें गलनेवाली धातु है। और इसके बाद इन्द्रम् की गिनती है। ठंडी अवस्थामें इन्द्रम् भंजनशील है पर गरम अवस्थामें कुछ धन-वर्धनीय हो जाता है। यदि इन्द्र गन्धेत के अधिक घोलको प्रकाशमें खुला रखा जाय तो थोड़ी देरमें काली धातु अवक्षेपित हो जायगी। इसे श्याम-इन्द्रम् कहते हैं, यह पदार्थ वायव्यों के संयुक्त करनेमें प्रबल उत्प्रेरकका काम देता है।

इसके दो ओषिद १, ओ०, और २ ओ०, होते हैं। पांशुजइन्द्र हरिदको सैन्धक कर्बनेतके साथ रक्त-तप्त करनेसे एकार्ध ओषिद, १ ओ०, प्राप्त होता है। पांशुज इन्द्र हरिदके घोलमें पांशुजद्वारा डाल कर बन्द बोतल में रखने से पीत हरा अवक्षेप आवेगा जो त्रिओषिद, ३ (ओ ३), का है। इस ओषिद को कर्बन द्विओषिद के प्रवाहमें गरम करनेसे इन्द्र द्विओषिद, २ओ०, का काला चूर्ण मिलेगा।

रक्ततप्त छेदीले इन्द्रम् के ऊपर हरिन् प्रवाहित करनेसे इन्द्रस हरिद, १ ह०, प्राप्त होता है। इन्द्रम् चूर्णको अम्ल राज में घोलने से इन्द्रिक हरिद, १ ह०, मिलता है। इसके उदहरिकाम्ल घोल का संगठन ३ २ इह०, माना जाता है। उसमें यदि पांशुजहरिद डाल दिया जाय तो पांशुजइन्द्री हरिद, पां०, १ ह०, मिलेगा जिसके अष्टतलीय रवे होते हैं। इस इन्द्रीहरिद का उदजन गन्धिद वायव्य के साथ गरम करके घोल में पांशुजहरिद डालने से पांशुज इन्द्रो हरिद, पां०, १ ह०, ३ ३ ओ मिलेगा।

इन्द्रम् चूर्णको सैन्धक कर्बनेत और गन्धकके साथ गरम करनेसे द्विगन्धिद, १ ग०, बनता है। इन्द्र एकार्ध ओषिदके लवणके घोलमें उदजन गन्धिद प्रवाहित करनेसे इन्द्र एकार्ध गन्धिद, १ ग०, का भूरा अवक्षेप मिलेगा। इस धातुके भी बहुतसे अमोनिकल यौगिक तैयार किये गये हैं।

## पररौप्यम् (Platinum) प, Pt

पररौप्यम्का अधिकांश भाग रूस प्रदेशके यूराल पर्वतोंमें उपलब्ध विशेष रेणुकामें से प्राप्त किया जाता है। इस रेणुकामें निम्न पदार्थ होते हैं :-

पररौप्यम्	७६,४
इन्द्रम्	४,३
ओडम्	०,३
पैलादम्	१,४
स्वर्णम्	०,४
ताम्रम्	४,१
लोहम्	११,७
बालू	१,४
वासम् इन्द्रम्	०,५

इस मिश्रणमें से स्वर्णम् को तो पारद-मिश्रण विधिसे पारदमेल बनाकर पृथक् कर लेते हैं। तदुपरान्त शेष पदार्थको अम्लराजसे संचालित करते हैं। वासम्-इन्द्रम् अनघुल रह जाता है, शेष घोलको वाष्पीभूत करके शुष्क कर लेते हैं। शुष्क पदार्थको फिर १२५° श तक गरम किया जाता है। पैलादम् और ओडम्के अनघुल हरिद, पै ह० और डू ह०, बन जाते हैं। अतः इस मिश्रणको जलसे प्रभावित करने से पररौप्यिक हरिद, प ह० और कुछ इन्द्र हरिद, १ ह०, घोलमें चल जाते हैं। घोलको फिर उदहरिकाम्ल द्वारा अम्लित किया जाता है और फिर इसमें अमोनियम हरिद डालनेसे अमोनियम हरो पररौप्येत, (नो ३), प ह०, अवक्षेपित हो जाता है और इन्द्रम् घोलमें ही रह जाता है। अमोनियम हरो पररौप्येतको गरम करनेसे छेदीला पररौप्यम् प्राप्त होता है। इसे रक्त-तप्त करके धनकी चोट देनेसे पररौप्यम् धातु के ढोके बन जाते हैं। इसे ओष-उदजन उवालामें गलाया जा सकता है।

छेदीला पररौप्यम् (Platinum sponge) छेदीला खाकी पदार्थ है जो अमोनियम हरो पररौप्येत को गरम करनेसे बनता है।

हरो पररौप्यिकाम्ल, उ<sub>२</sub> पद<sub>४</sub>, के घोलको दस्तमू या सैन्धक पिपीलेत द्वारा अवकरण करने से पररौप्यम् चूर्ण जिसे श्यामपररौप्यम् (Platinum black) कहते हैं, मिलता है। इसमें ओषजन अधिशोषित रहता है अतः यह मद्यको मद्यानाद्र्ममें ओषदीकृत कर सकता है।

यदि पररौप्यम् तारोंके बीचमें जलके भीतर विद्युत धारा प्रवाहित करके विद्युत चाप बनाया जाय तो कुछ पररौप्यम् जलमें चला जाता है। इस प्रकार पररौप्यम्का भूरा कलाद्र्घोल प्राप्त होता है। इसे कलाद्र्घ पररौप्यम् (Colloidal platinum) कहते हैं।

यदि एसबेस्टसके तन्तुओंको तीव्र उदहरिकाम्लमें उबाल कर पररौप्यिक हरिदके घोलमें भिगोया जाय और फिर सुखा कर थोड़ेसे अमोनियम हरिद द्वारा घरियामें गरम किया जाय (या सैन्धक पिपीलेत द्वारा अवकृत किया जाय) तो पररौप्यित एसबेस्टस (Platinised asbestos) प्राप्त होता है।

पररौप्यम् मटमैले श्वेत-रंगकी धातु है। इसके घनत्व आदि भौतिकगुण आरम्भ की सांख्यिकीमें दिये जा चुके हैं। ओषउदजन उबालामें यह गलाया जा सकता है और तीव्र रक्तप्त करने पर यह पीट कर पत्राकार किया जा सकता है और इसके तार भी खींचे जा सकते हैं। कर्बन और स्फुर द्वारा रक्तनाप पर यह प्रभावित होकर भंजनशील हो जाता है। इस धातु पर तीव्र नोषिकाम्ल, या उदहरिकाम्ल का प्रभाव नहीं पड़ता है पर अम्लराज में यह घुल जाता है। यह बहुत स्थायी धातु है। इसकी घरियाँ और कटोरियाँ रासायनिक प्रक्रियाओंके लिये बनाई जाती हैं। पररौप्यम्की घरियाको धुपंदार उबालासे गरम न करना चाहिये और न मगनीस उष्म स्फुरेतको छुआ कागज़के साथ इसमें भस्म करना चाहिये क्योंकि प्रक्रिया में अवकरण द्वारा स्फुर बन जाता है जो पररौप्यम् को खा जाता है। बंगम और सोसम्

धातुएं पररौप्यम्के साथ शीघ्र धातु-संकर बना देती हैं। उदप्लविकाम्लका पररौप्यम् पर प्रभाव नहीं पड़ता है।

पररौप्यम् और सीसम् का धातु संकर नोषिकाम्लमें घुल जाता है और पररौप्य नोषेत बनता है। पररौप्यम्को अम्लराजमें घोलकर वाष्पीभूत करने के उपरान्त प्राप्त पदार्थको तीव्र उदहरिकाम्लसे भिगोकर फिर वाष्पीभूत करके शुष्क करनेसे हरो-पररौप्यिकाम्ल, उ<sub>२</sub> पद<sub>४</sub>, ६ उ<sub>२</sub> ओ, के लाल-भूरे रंगके रवे प्राप्त होते हैं जिन्हें साधारणतया पररौप्यिक हरिद भी कहा जाता है।

पररौप्यम्के यौगिक—पररौप्यम् के यौगिक दो श्रेणियोंके होते हैं।

पररौप्यस यौगिक, प क<sub>१</sub>, रूपके और पररौप्यिक यौगिक, प क<sub>२</sub>, रूपके, इनमें पररौप्यिक यौगिक अधिक उपयोगी हैं।

हरो पररौप्यिकाम्ल—इसका उल्लेख ऊपर किया जा चुका है। यह प्रबल द्विभस्मिकाम्ल है। रजत-नोषेत के साथ यह रजत हरोपररौप्येत, र<sub>२</sub> प-ह<sub>६</sub>, का पीला अवक्षेप देता है।

पांशुज हरो पररौप्येत, पां<sub>२</sub> प ह<sub>४</sub>, जलमें केवल १.१२ प्रतिशत घुलनशील है, लाल-पररौप्येत, ला<sub>२</sub>-प ह<sub>४</sub>, ०.१४१.° घुलनशील है और व्योम-पररौप्येत, वो<sub>२</sub> प ह<sub>४</sub>, तो केवल ०.०७ प्रतिशत घुलता है अतः इन तत्वोंके घुलनशील लवणोंमें हरो-पररौप्यिकाम्ल डालनेसे अवक्षेप आजाता है।

पररौप्यिक हरिद—प ह<sub>४</sub>, हरो पररौप्यिकाम्लको हरिदके प्रवाहमें ३६६° श तक गरम करनेसे यह मिल सकता है। यह भूरा रवेदार पदार्थ है। ३६०° का तापक्रम तक हरिदमें गरम करनेसे त्रिहरिद, प ह<sub>१</sub>, बनता है और ५८०° श तक गरम करनेसे द्विहरिद, प ह<sub>२</sub> बनता है।

पररौप्य चतुहरिद, प ह<sub>४</sub>, को जलमें घोलनेसे पीतलाल ओल मिलता है, जो कदाचित् [प ह<sub>४</sub> (ओउ<sub>२</sub>) उ<sub>२</sub> रूपका संकीर्ण अम्ल है। पररौप्यद्विहरिद जलमें अनघुल है पर यह उदहरिकाम्ल

में घुलकर हरो पररौप्यकाम्ल का भूरा घोल देता है। हरो पररौप्यकाम्ल पर गन्धकद्विओषिदका प्रभाव डालनेसे भी यह बनसकता है।

ओषिद और उदौषिद—हरो पररौप्यकाम्लके घोलमें सैन्धक कर्बनंत डाल कर वाष्पीभूत करनेके उपरान्त लिरकाम्ल द्वारा प्रभावित करनेसे पररौप्यक उदौषिद, उ<sub>२</sub> [प (ओ उ)<sub>६</sub>] लाल भूरे रंग का पदार्थ मिलता है। इसे धीरे धीरे गरम करनेसे पररौप्य-द्विओषिद, प ओ<sub>२</sub>, का काला पदार्थ मिलेगा।

पररौप्यो हरिदोंके घोलमें क्षार डालनेसे पररौप्यस उदौषिद, प (ओ उ)<sub>६</sub>, का अवक्षेप आता है जो गरम करने पर पररौप्यस ओषिद, प ओ, देता है।

पररौप्यक गन्धिद—प ग<sub>२</sub>,—यह हरो पररौप्यकाम्लके घोलमें उदजनगन्धिद वायव्य प्रवाहित करने से मिलता है। यह गन्धिद पीत अमोनियम गन्धिदमें घुलनशील है। पररौप्यस लवण उदजन गन्धिदके प्रवाहसे पररौप्यस गन्धिद, प ग, देते हैं।

पररौप्यक नैलिद, प नै<sub>१</sub>,—हरो पररौप्यकाम्लमें पांशुजनैलिद डालनेसे लाल रंगका घोल प्राप्त

होता है जिसे गरम करनेसे पररौप्यक नैलिद अवक्षेपित हो जाता है। यह उदनैलिकाम्लके संसर्गसे नैलौ पररौप्यकाम्ल, उ<sub>२</sub> प नै<sub>६</sub>, के काले सूच्याकार रवे देता है। पररौप्यस लवणके घोल पांशुज नैलिदके साथ पररौप्यस नैलिद, प नै<sub>१</sub>, देते हैं।

पररौप्यम् भी अमोनियम यौगिकोंके साथ अनेक संकीर्ण यौगिक देता है जिन्हें पररौप्यामिन कहते हैं। जैसे :—

[ प (नो उ)<sub>१</sub> ह<sub>२</sub> ) आदि

यदि हरो पररौप्यकाम्लमें उदशामिकाम्ल और भार ओषिद डाला जाय, और घोलको गरम करके गन्धक द्विओषिदसे प्रभावित किया जाय तो भार-पररौप्यो श्यामिद भ प (क नो)<sub>४</sub>, उ उ, ओ, प्राप्त होता है।

घोलमें से भार गन्धेनको छान कर पृथक् कर लेते हैं और फिर इसका स्फटिकीकरण करनेसे पीला चूर्ण मिलता है। भार-पररौप्यो-श्यामिद का उपयोग रौञ्जनरश्मियोंकी पहिचानमें आता है क्योंकि यह इन रश्मियों के प्रभावसे चमकने लगता है।







## अट्ठाइसवीं अध्याय दुष्प्राप्य पार्थिव तत्व

[ The elements of the Rare Earths ]



वर्त्त संविभागके मुख्य तथा उपयोगी तत्त्वोंका वर्णन दिया जा चुका है। केवल दुष्प्राप्य वायव्य और दुष्प्राप्य पार्थिव तत्त्वोंका उल्लेख करना और बाकी है। संविभागके तृतीय समूहमें ५७ परमाणुसंख्याका एक तत्त्व है जिसका नाम लीनम् है। इस तत्वसे लेकर ७२ वीं परमाणु संख्या वाले तत्व तकका नाम दुष्प्राप्य पार्थिव तत्व है। ये पदार्थ दुष्प्राप्य इस लिये कहे जाते हैं कि पहले लोगोंका यह विचार था कि भूमि तलमें ये बहुत थोड़ी ही मात्रामें विद्यमान हैं। पर अब पता चला है कि ये तत्व भी बहुतायतसे विस्तृत हैं और इन्हें अब दुष्प्राप्य मानना अधिक उचित नहीं है।

इन तत्वोंकी विशेषता यह है कि लगभग सब के सभी आवर्त्त संविभागके एक ही समूहमें रखे जा सकते हैं, इन सबकी संयोग शक्ति ३ या ४ है और परस्परमें सबके गुण इतने मिलते जुलते हैं कि एकदूसरेको पृथक् करना अत्यन्त कठिन काम है। 'परमाणु-संख्या' वाले नियमके पता चलनेके पूर्व किसीको यह दृढ़ निश्चय न था कि वास्तवमें प्रकृतिमें इस प्रकारके दुष्प्राप्य पार्थिव तत्व कितने होंगे। इनकी खोजका इतिहास बड़ा ही मनोरंजक है। रसायनज्ञोंने अनेक तत्वोंकी घोषणायें कीं जो बाद को परीक्षा करने पर यौगिक सिद्ध हुए। इस प्रकार अनेक प्रयासोंके पश्चात् अब लीनम् (परमाणु सं० ५७) और हेफनम् (परमाणु सं० ७२) के बीचमें १३ तत्वोंकी खोज और हुई है। केवल तत्व संख्या ६१ की स्थिति अभी सन्देह जनक है। ये तत्व मुख्यतः स्कैंडिनेवियन प्रायद्वीपके पार्थिव पदार्थोंमें पाये जाते हैं। गूराल पर्वतों तथा अम-

रीका और अस्ट्रेलियाके कुछ स्थानोंमें भी ये मिलते हैं। परमाणु संख्या ३६ वाले यित्रम् तत्वकी भी गिनती बहुधा इन्हीं तत्वोंके साथकी जाती है। सुविधाके लिये इन दुष्प्राप्य पार्थिव तत्वोंको तीन समूहों में विभाजित किया गया है :-

१. सृजकम् समूह      २. टेरबम् समूह
३. यीत्रबम् समूह

नीचे की सारिणी में इन तत्वोंके यौगिक गुण दिये जाते हैं। (देखो सारिणी १)

इन तत्वोंका मैण्डलीफके आवर्त्त संविभागमें कहां स्थान देना चाहिये, यह विवादास्पद विषय है। इन पार्थिव तत्वोंका उपयोग भी बहुत कम होता है। कोई ५० वर्ष पूर्व तो ये बिलकुल निरर्थक ही समझे जाते थे पर कुछ दिनोंसे इनका उपयोग गैस-दीपकोंके प्रावार (mantles) में किया जाने लगा है। इस व्यवसायमें इनका उपयोग होनेके कारण इन तत्वोंका महत्व बढ़ गया है और ये अब व्यापारिक मात्रामें तैयार किये जाते हैं।

सृजकम् समूहके पार्थिव तत्वोंका परमाणुभार ज्यों ज्यों बढ़ता जाता है, उनका घनत्व भी बहुधा बढ़ जाता है। लीनम् वंगम्के समान श्वेत धातु है, सृजकम्का रंग लोहेका सा होता है, नौलीनम्में थोड़ासा पीलापन होता है तथा पलाशलीनम् पीला होता है। इन तत्वोंकी कठोरता दस्तम्, सीसम् तथा वंगम्की अपेक्षा निम्न श्रेणी द्वारा प्रकटकी जा सकती है—

सीसा, वंगम्, सृजकम्, लीनम्, दस्तम्, नौलीनम्, पलाशलीनम्। सामरम् इन सब तत्वोंमें अधिक कठोर है।

### रासायनिक गुण

रासायनिक रूपमें ये तत्व विशेष क्रियावान्

( २२० )

( सारिणी १ )

तत्त्व	संकेत		परमाणु संख्या	परमाणु भार	घनत्व	द्रवांक	आपेक्षिकताप
सृजकम् समूह							
लीनम्	ली	La	५७	१३६.०	६.१२	८१०	०.०४५
सृजकम्	सृ	Ce	५८	१४०.२१	६.६८	६२३	०.०४५
पलाशलीनम्	श्ल	Pr	५९	१४०.९	६.४८	९४०	—
नौलीनम्	नौ	Nd	६०	१४४.३	६.८६	८४०	—
—?	—	—	६१	—	—	—	—
सामरम्	सा	Sm	६२	१५०.४	७.८	१३५०	—
टेरबम् समूह							
यूरोपम्	यू	Eu	६३	१५२.०	—	—	—
गन्धलनम्	गं	Gd	६४	१५७.३	—	—	—
टेरबम्	टे	Tb	६५	१५८.२	—	—	—
यीत्रबम् समूह							
दारुणम्	दा	Dy	६६	१६२.५	—	—	—
हौलमम्	हौ	Ho	६७	१६३.५	—	—	—
परबम्	प	Er	६८	१६७.७	४.७७ ?	—	—
थूलम्	थू	Tm	६९	१६८.५	—	—	—
यीत्रबम्	यी	Yb	७०	१७३.५	—	—	—
लुटेशम्	लु	Lu	७१	१७५.०	—	—	—
हेफनम्	हे	Hf	७२	१७८.० ?	—	—	—
यित्रम्	य	Y	३९	८८.३३	३.८ ?	—	—

हैं। और अनेक अन्य तत्वोंसे एकदम संयुक्त हो सकते हैं।

वायुमें ये जल सकते हैं। सृजकम् तो इतनी तीव्रतासे जलता है कि मगनीसम् भी इसकी समता नहीं कर सकता है। प्रक्रियामें ध, ओ, रूपके ओषिद बनते हैं। [ध से तात्पर्य किसी पार्थिव धातु तत्वसे है]। कुछ धातु तो ध ओ, रूपका उच्च ओषिद भी देते हैं। सृजक एकार्ध ओषिद, सृ ओ, , अस्थायी है, पर सृजक द्विओषिद, सृ ओ, , अति स्थायी है। पर पलाशलीनम्का द्विओषिद अस्थायी है। टेरबम् और नौलीनम्के—टे, ओ, और नौ, ओ, —ओषिद भी होते हैं।

इन ओषिदोंके बनानेकी दो विधियाँ हैं। एक तो इन धातुओं के नोषतोंको गरम करके जैसे सृजकस नोषेत गरम करनेसे सृ ओ, मिलता है, और दूसरे इनके उदाँषिदोंको गरम करनेसे। पर इन दोनों विधियोंसे प्राप्त ओषिद परस्पर रासायनिक गुणोंमें भिन्न होते हैं—यह एक विचित्र बात है।

इन ओषिदोंमें सामान्य क्षारीय—गुण होते हैं। निम्न श्रेणी द्वारा इनकी सापेक्ष क्षारता पता चल सकती है। पहला ओषिद, ली, ओ, , सबसे अधिक क्षारीय है :—

ली, ओ, , श्ल, ओ, , नौ, न, ओ, , सृ, ओ, , य, ओ, , सा, ओ, , गं, ओ, , टे, ओ, , हौ, ओ, , ए, ओ, , थू, ओ, , थी, ओ, , सृ ओ, ।

लीन ओषिद, गुणोंमें खटिक ओषिदके समान है। जलके संसर्गसे इसमें सनसनाहट पैदा होने लगती है, और वायुमें से यह कर्बन द्विओषिद ग्रहण कर लेता है। यीत्रबम् समूहके ओषिद इन गुणोंमें कम प्रबल है। सृजकम् समूहके त्रिशक्तिक ओषिद सबसे अधिक क्षारीय हैं। प्रबल अम्लों द्वारा बने हुए इनके लवणों का उद्विश्लेषण नहीं होता है।

ये दुष्प्राप्य पार्थिव तत्व उदजन और नोषजनसे भी एकदम संयुक्त हो सकते हैं। इनके उदिदोंका

सामान्य रूप ध उ, या ध उ, है। धातुओंको २००°—३००° श तापक्रम तक गरम करके उनके ऊपर उदजन प्रवाहित करनेसे ये मिल सकते हैं। उदजनके प्रवाहमें इन धातुओंके ओषिदोंको मगनीसम् द्वारा प्रभावित करनेसे भी ये उदिद तैयार हो सकते हैं, यदि मगनीसम् की विद्यमानतामें इन ओषिदोंके ऊपर नोषजन प्रवाहित किया जायगा तो नोषिद, ध नो, रूपके बनेंगे—

ली, ओ, + ३ म + ३ उ, = २ ली उ, + ३ म ओ ली, ओ, + ३ म + नो, = २ ली नो + ३ म ओ

इन धातुओंके कर्बिदों पर श्रमोनियाका प्रभाव भी डालनेसे भी नोषिद मिल सकते हैं।

२ ली क, + २ नो उ, = २ ली नो + २ क, उ, + उ, ये कर्बिद साधारणतः ध क, रूपके होते हैं। कर्बनकी उपस्थितिमें धातु-ओषिदों का विद्युत्-अवकरण करनेसे ये प्राप्त होते हैं। जलके संसर्गसे ये खटिक कर्बिदके समान सिरकीलिन गैस देते हैं।

### खनिज और धातु उपलब्धि

इन दुष्प्राप्य पार्थिव तत्वोंके मुख्य खनिज ये हैं :—

सेराइट (सू त्रिकित)—उ, (ख, लो) सृ, शै, ओ, , गेडोलिनाइट—(लो, बे), य, शै, ओ, ,

इनके अतिरिक्त फर्गुसोनाइट, टैण्टेलाइट, सामरस्काइट, इत्यादि अनेक अन्य खनिज भी हैं।

एक ही खनिजमें अनेक दुष्प्राप्य तत्व साथमें मिले रहते हैं। अतः उनको पृथक् करना बड़ी ही कठिन समस्या है, विशेषतः जब कि इन सबके गुण परस्परमें अधिकांशमें मिलते जुलते हैं। इन धातुओंके पृथक् करने के लिये चार बातें करनी पड़ती हैं :—

[क] खनिज को पहले विभाजित करते हैं और इसके दुष्प्राप्य पार्थिवोंको अलग करके काष्ठेतोंमें परिणत करते हैं। ये काष्ठेत अनघुलन होते हैं।

[ख] इन अनघुल पार्थिव-काष्ठेतोंको घुलनशील लवणोंमें परिणत करते हैं।

[ग] इन घुलनशील लवणोंका पांशुजगन्धेतके साथ द्विगुण लवण बनाया जाता है। घुलन-

शीलताके हिसाबसे इन द्विगुण लवणों को तीन भागोंमें विभाजित करते हैं। इस प्रकार सृजकम् समूह, टेरेबम् समूह और यीत्रबम् समूह पृथक् हो जाते हैं।

[घ] इतना करनेके बाद प्रत्येक समूहके तत्त्वों को अलग किया जाता है।

इन चारों प्रक्रियाओं की सामान्य विधि सूक्ष्म-रूपमें यहाँ दी जावेगी—

[क] प्रकृतिमें दुष्प्राप्य पार्थिवोंके खनिज बहुधा शैलीतोंके रूपमें पाये जाते हैं। खनिजको तीव्र उद्दहरिकाम्ल अथवा गन्धकाम्लके साथ उबाल कर टुकड़े टुकड़े कर लिया जाता है। चूर्ण पदार्थ को जल द्वारा संचालित करते हैं। मिश्रणको छाननेसे पार्थिव तत्व घुलनशील लवण बनकर छाननमें आजाते हैं। पार्थिव तत्वोंके अतिरिक्त घोलमें सांभा, विशद, सुनागम्, लोहम्, थोरम् आदि तत्व भी होते हैं। घोलमें उद्जन गन्धिद प्रवाहित करके द्वितीय समूही तत्व अवक्षेपित कर लिये जाते हैं। इन्हें अलग करके लोहस-लोहेको हरिन के प्रवाह द्वारा लोहिक कर लेते हैं और फिर अमोनियम काष्ठेट डाल कर पार्थिव तत्व और थोरम् तत्व काष्ठेट रूपमें अवक्षेपित कर लेते हैं।

[ख] इन अनघुल काष्ठेटोंको अब घुलनशील लवणोंमें परिवर्तित करते हैं। इन्हें गरम नोषिकाम्ल में घोलने से काष्ठेट घुलनशील नोषेनोंमें परिणत हो जाते हैं। अथवा काष्ठेटोंको गरम करके ओषिदोंमें परिणत कर लेते हैं और इन ओषिदों पर यथोचित अम्लोंके प्रभावसे इच्छित घुलनशील लवण बनाये जा सकते हैं। यहीं पर थोरम् धातु को भी पृथक् कर लेना चाहिये। घोलमें उद्जन परौषिद प्रवाहित किया जाता है जिससे थोरम् परौषिद अवक्षेपित हो जाता है। इसे छान कर पृथक् कर लेते हैं।

[ग] इन घुलनशील पार्थिव लवणों का पांशुज गन्धेतके साथ द्विगुण लवण बनाते हैं। घुलन-

शीलताके हिसाबसे ये निम्न तीन समूहोंमें विभाजित कर लिये जाते हैं :—

१. सर्वथा अनघुल द्विगुणलवण—स्कन्दम्, सृजकम्, लीनम्, पलाशलीनम्, नौलीनम्, और सामरम्।

२. घुलनशील द्विगुण लवम्—यूरोपम्, गन्दा लनम्, और टेरेबम्।

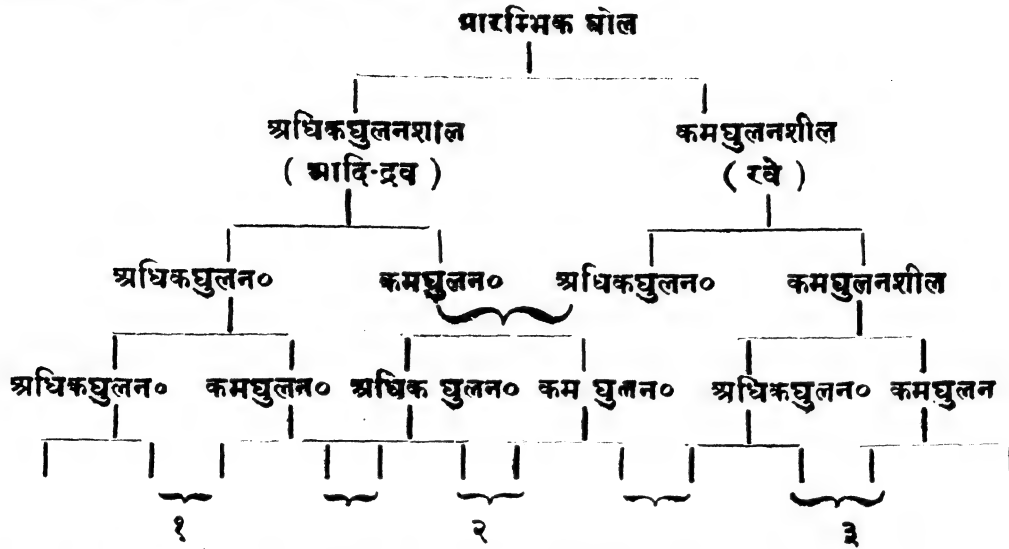
३. अति घुलनशील द्विगुण लवण-दारुणम्, दौलम्, परबम्, थूलम्, यित्रम्, यीत्रवम्।

[घ] इस प्रकार तीन समूहोंमें विभाजित करने के बाद अब प्रत्येक समूहके तत्व अलग अलग किये जाते हैं। ऐसा करनेके दो उपाय हैं। सिद्धान्त यह है कि (१) प्रत्येक तत्वके घुलनशील यौगिकों की घुलनशीलता कुछ न कुछ भिन्न होती है। अतः सावधानीसे स्फटिकी करण करके इन्हें पृथक् किया जा सकता है। (२) प्रत्येक तत्वोंके ओषिदों की क्षारता भिन्न भिन्न होती है। कुछ ओषिद कम क्षारीय होते हैं और कुछ अधिक। इन दोनों सिद्धान्तोंके अनुसार तत्व इस प्रकार पृथक् किये जाते हैं :—

(१) बुलन शीलताके आधार पर-घुलनशील लवणोंको सुविधानुसार रागेत, गन्धेत, नोषेत, काष्ठेट या पिपीलेतमें परिणत किया जाता है। सब पार्थिव यौगिकों को पानीमें घोला जाता है। तत्पश्चात् घोलको इतना सुखाया जाता है कि उसमें घुले हुए भागका आधा रवेके रूपमें पृथक् हो जाता है। इन रवों को पृथक् कर लेते हैं। शेष घोल को फिर इतना सुखाते हैं कि बचे हुए घुलनशील लवण आधे फिर पृथक् हो जाते हैं। इस प्रकार कई बार करते रहते हैं। प्रत्येक प्रक्रियामें दो भाग मिलते हैं एक रवेदार ठोस भाग और दूसरा आदि द्रव (mother liquor)। इसके बाद ऐसा करते हैं कि एक प्रक्रियामें प्राप्त आदि-द्रवको किसी दूसरी प्रक्रिया में प्राप्त ठोस भाग से मिला देते हैं।

इस प्रकार ठोस भाग और आदि द्रवोंकी

अदला बदली करके स्फटिकीकरण करते रहते तत्त्वके यौगिक की। इसे इस प्रकार स्पष्ट कर हैं। एक भागमें एक तत्त्वके यौगिककी मात्रा बढ़ती जाती है और दूसरे भागमें दूसरे तत्त्वके यौगिक की मात्रा घटती जाती है।



इसमें कोष्ठों द्वारा उन भागों को दिखाया गया है जो परस्पर मिला दिये गये थे और फिर जिनका स्फटिकीकरण किया गया। इस आयोजना को देखने से पता चलेगा कि सबसे अधिक घुलनशील यौगिक बायीं ओर (१) इकट्ठे होते जा रहे हैं और सबसे कम घुलनशील दाहिनी ओर (३)। बीच वाली घुलनशीलताके यौगिक बीचमें हैं। इस विधिसे अनेक दुष्प्राप्य पार्थिव तत्त्व पृथक् किये जा सकते हैं।

(२) क्षारताके आधार पर—इस आधार पर दो विधियाँ निकाली गई हैं — (i) आशिक अवक्षेपण-के हिसाबसे और (ii) तापद्वारा भिन्न अवस्थामें नोषितोंके विभाजनके हिसाबसे।

(i) पहली विधि इस प्रकार समझी जा सकती है। मानलो कि किसी घोलमें च और छ दो पदार्थ हैं और यदि इनके मिश्रणमें तीसरा पदार्थ ज ऐसा छोड़ा जाय जो इन दोनों को अवक्षेपित करसकता हो तो ज की अधिक मात्रा डालनेसे तो दोनों च और छ अवक्षेपित हो जावेंगे। पर ज की कम मात्रा डालनेसे दोनों एक ही मात्रामें

अवक्षेपित न होंगे। यदि ज का च के प्रति अधिक आकर्षण होगा तो छ की अपेक्षा च के अधिक अवक्षेपित होने की सम्भावना होगी। पर यदि ज का छ के प्रति च की अपेक्षा अधिक आकर्षण है तो छ अधिक अवक्षेपित होगा, यह आकर्षण दोनों तत्त्वोंके ओषिदोंकी क्षारता पर निर्भर है। इस प्रकार अवक्षेपण प्रक्रियाको कई बार दोहराने से सबसे अधिक क्षारता वाला पदार्थ अवक्षेपित रूपमें अन्तमें प्राप्त होगा। इस विधिमें मगनी-सिया, अमोनिया, सैन्धक या पांशुजदाहक क्षार आदि रसोंका प्रयोग किया जाता है। अवक्षेप प्राप्त किये जाते हैं और उन्हें फिर घोला जाता है। अन्तमें शुद्ध पदार्थ मिल जाता है।

(ii) इस विधिमें काष्ठोंके मिश्रणको नोषितोंमें परिणत करते हैं। फिर मिश्रणका द्रवांक कटानेके लिये सैन्धक या पांशुज नोषित की कुछ मात्रा और मिला देते हैं, मिश्रण को अब गलाया जाता है। गलाने पर नोषित विभाजित होकर ओषिदोंमें परिणत होने लगते हैं। सबसे कम क्षारीय शुष्क

वाले ओषिद् सबसे पहले पृथक् होते हैं। इस विधि को कई बार दोहरानेसे पार्थिव तत्व पृथक् किये जा सकते हैं।

अबतक जो कुछ कहा गया है वह इन तत्वोंके पृथक् करने की विधि का सिद्धान्त रूप ही है वास्तविक प्रक्रियायें कहीं अधिक जटिल और विस्तृत हैं और रसायनज्ञोंने इनके पृथक् करनेमें अपने असीम धैर्य का परिचय दिया है। उर्व, जैस आदि वैज्ञानिकोंने इस कार्यमें अपना नाम अमर कर लिया है।

### सृजकम् (Cerium) सृ, Ce

दुष्प्राप्य यौगिकोंमें सृजकम् यौगिक अधिक महत्व का समझा जा सकता है। इसके यौगिक दो श्रेणियोंके होते हैं।—सृजकस यौगिक, सृ य, रूपके जिनमें सृजकम् त्रिशक्तिक है और सृजकिक यौगिक, सृ य<sub>३</sub>, जिनमें सृजकम् चतुर्शक्तिक है। सृजकस यौगिक अधिक स्थायी तथा नीरंग होते हैं। पर यदि सृजकस नोषेत या काष्ठेतको गरम किया जाय तो प्राप्त ओषिद् सृ, ओ, नहीं होता है। यह ओषदीकृत होकर सृ ओ, रूपके द्विश्रोषिद्में परिणत होजाता है। सृजक-एकार्ध-ओषिद् अस्थायी है। द्विश्रोषिद् का खटिकम् धातु द्वारा अवकरण करनेसे यह मिल सकता है। किसी सृजकम् लवणके घोलमें क्षारों का घोल डालनेसे सृजकस उदौषिद्, सृ (ओ उ), का श्वेत अवक्षेप आता है पर इसका रंग वायुके संसर्ग से शीघ्र ही लाल, बैजनी और अन्तमें पीलाहो जाता है। यह पीला अवक्षेप सृजकिक उदौषिद्, सृ (ओ उ), का है। किसी सृजकम्-लवणके घोलमें सैन्धक उपहरित का घोल डालनेसे भी यह पीला उदौषिद् अवक्षेपित किया जा सकता है।

सृजक द्विश्रोषिद्को गरम तीव्र गन्धकाम्ल द्वारा प्रभावित करनेसे पीला सृजकिक गन्धेत, सृ (ग ओ<sub>३</sub>), प्राप्त होता है जिसमें प्रबल ओषद-कारक गुण विद्यमान हैं। जलमें घोलने पर यह

पीला घोल देता है। यह घोल उदजन परौषिद् द्वारा अवकृत हो जाता है और ओषजन निकलने लगता है। अब घोल नीरंग हो जाता है और इसमें सृजकस गन्धेत, सृ<sub>३</sub> (ग ओ<sub>३</sub>), रहता है। यह गन्धेत पांशुज गन्धेत के साथ द्विगुण लवण, सृ<sub>२</sub> (ग ओ<sub>३</sub>), पां<sub>२</sub> ग ओ<sub>३</sub> २ उ<sub>२</sub> ओ, देता है।

किसी सृजकस लवणके घोलमें कांष्ठिकाम्ल डालनेसे सृजकस काष्ठेत, सृ<sub>२</sub> (क<sub>२</sub>ओ<sub>३</sub>), अवक्षेपित हो जाता है।

सृजक-द्विश्रोषिद् तीव्र उदहरिकाम्लमें कठि-नतासे घुलता है और भूरे रंगका अस्थायी घोल जिसमें सृजकिक हरिद, सृह<sub>३</sub>, रहता है देता है। घोल गरम करनेसे हरिन् निकल जाता है और सृजकस हरिद, सृह<sub>३</sub>, रह जाता है।

सृजकस नोषेत स्थायी श्वेत पदार्थ है पर सृज-किक नोषेत अस्थायी है। सृजकिक अमोनियम नोषेत स्थायी पीला लवण है। इसके घोलका निःश्लेषण (dialysis) करने से कलाद्रं सृजकिक उदौषिद् प्राप्त होता है।







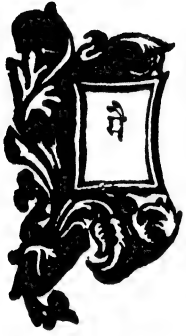


## उनतीसवाँ अध्याय

### शून्य समूहके तत्व

#### ELEMENTS OF ZERO GROUP

#### अन्वेषणका इतिहास



एडलीफ़ ने जिस संविभागीय रचना की थी उसमें शून्य समूह न था। पर हिमजन (Helium), नूतनम् (neon), आर्गन (argon), गुप्तम् (krypton), अन्यजन (Xenon) और नीटन (Niton) नामक तत्वों के अन्वेषणसे एक नया शून्य समूह बनाना पड़ा। उपर्युक्त तत्वों के अन्वेषणका इतिहास बड़ा ही मनोरञ्जक है। अतः यहां उसका वर्णन करना अनुपयुक्त न होगा।

सं० १८४२ वि० में कैवण्डिश नामक वैज्ञानिक ने वायु के विषयमें कुछ प्रयोग किये। उसने वायु को एक बड़े बन्द बर्तनमें लिया और विद्युत्-शक्तिसे नोषसाम्ल उत्पन्न किया। साधारणतः वायुमें ओषजन और नोषजन नामक दो तत्व

माने जाते हैं। इन दोनों तत्वों के संयोगसे ही नोषसाम्ल बना। कैवण्डिश ने अपने प्रयोगमें एक बात देखी कि वायु का  $\frac{1}{5}$  भाग बिना संयोगके शेष रह जाता है और बाकी सब भाग नोषसाम्लमें परिणत हो जाता है। इस  $\frac{1}{5}$  भाग के रह जाने का कारण क्या है, इस ओर उसने कुछ ध्यान न दिया। इस प्रयोग के सौ वर्ष पश्चात्तक किसी ने इस प्रयोग से उचित परिणाम निकालने की चेष्टा नहीं की।

सं० १८५१ वि० में लार्ड रेली नामक वैज्ञानिक ने अनेक विधियों से नोषजन उत्पन्न किया और सब विधियों द्वारा जनित नोषजन का घनत्व निकाला। यह गैस दो प्रकार से प्राप्त हो सकती है, (१) रासायनिक प्रक्रियाओं से और (२) वायुसे। दोनों विधियों द्वारा प्राप्त गैस का घनत्व परस्पर में भिन्न था। वायुसे जो नोषजन मिला था वह रासायनिक विधियोंसे मिले हुए नोषजनसे

अधिक भारी था जैसा कि निम्न अंकोंसे प्रत्यक्ष है—

### १. रासायनिक विधि—

नोषिक ओषिदसे प्राप्त नोषजनका एक बड़े गोले-  
में भार = २.३०००८ ग्राम

नोषस ओषिद „ „ = २.२६६०४ „

अमोनियम नोषित „ „ = २.२६८६६ „

औसत = २.२६६२७ „

### २. वायुसे प्राप्त—

रक्त तप्त ताम्र द्वारा „ „ = २.३१०२६ „

रक्त तप्त लोहस द्वारा „ „ = २.३१००३ „

लोहस उद्-ओषिद द्वारा „ „ = २.३१०२० „

औसत = २.३१०१६ „

दोनों औसतोंमें (२.३१०१६—२.२६६२७) = ०.०४३८६ ग्रामकी अन्तर है। रैलेने यह भी दिखा दिया कि रासायनिक विधि द्वारा प्राप्त नोषजनमें कोई उद्जनके समान हलकी वस्तु भी विद्यमान नहीं है जिससे इसका भार हलका हो गया हो। अतः यही परिणाम निकाला जा सकता है कि वायुके नोषजनमें कोई अन्य तत्त्व विद्यमान है। इस प्रकार यहाँ से हमारे पूर्ववर्ती विचारों में विकट परिवर्तन हुआ। लार्ड रैलेके इस प्रयोग से पूर्व कोई भी व्यक्ति वायु प्रदत्त नोषजनके एक-रस होने पर सन्देह नहीं करता था। इस प्रयोग ने कैविलिडश के परिणामों का भी समर्थन कर दिया। वैज्ञानिकों ने उसके प्रयोग को विस्तार से फिर पुनरावृत्ति और बड़ी सावधानी से वायु के संपूर्ण नोषजन और ओषजनको पृथक् कर लिया। ऐसा करने पर उन्हें भी कुछ अवशिष्ट गैस मिली। इस गैस का किरण-विश्लेषण किया गया जिससे यह सिद्ध हो गया कि यह अवशिष्ट पदार्थ

नोषजन अथवा कोई अन्य ज्ञात तत्त्व नहीं हो सकता है। इससे यह स्वाभाविक ही था कि यह कल्पना करली जाय कि वायुके नोषजन में कोई नया तत्त्व अवश्य विद्यमान है।

लार्ड रैलेको अब यह चिन्ता हुई कि कोई ऐसी युक्ति सोचनी चाहिये जिससे यह नया पदार्थ समुचित मात्रामें प्राप्त हो सके और इसके गुण की परीक्षा की जा सके। सर विलियम रैमजे और लार्ड रैलेने इस विषयपर साथ साथ कार्य आरंभ किया। इसके लिए दो विधियाँ सोची गई—(१) वायुके संपूर्ण नोषजनको रक्त-तप्त मगनीसम् द्वारा शोषित कर लिया जाय। ऐसा करनेसे मगनीसम् और नोषजन द्वारा मगनीस नोषिद यौगिक बन जायगा। इसी प्रकार रक्त-तप्त ताम्र द्वारा शोषित करके ओषजनको भी पृथक् कर लिया जाय। २. क्षारकी उपस्थितिमें नोषजन को विद्युत-चिनगारी द्वारा ओषजनसे संयुक्त करके नोषिकाम्लमें परिणत कर दिया जाय। इन दोनों युक्तियोंके सञ्चालनमें रैमजे और रैलेको पूर्ण सफलता प्राप्त हुई। इस नवीन पदार्थका अणु-घनत्व २० था अतः इसका अणुभार ४० हुआ। भिन्न भिन्न प्रयोगोंसे यह भी सिद्ध कर दिया गया कि इस नवीन तत्त्वके अणुमें एकही परमाणु है अर्थात् यह एक-अणुक है अतः इसका परमाणु-भार भी ४० माना गया। यह तत्त्व किसी भी अन्य तत्त्वसे संयुक्त नहीं हो सकता है अतः इसका अंग्रेजी नाम आर्गन रक्खा गया। ग्रीक भाषामें आर्गस आलसीको कहते हैं। इसके आलसी होने के कारण हम भी इसका नाम 'आलसीम्' रखते हैं।

### हिमजन की खोज

सं० १६२५ वि० में भारतवर्ष में सूर्य ग्रहण पड़ा था। पूर्ण ग्रहणकी अवस्थामें इसके वर्ण-मंडलका किरण-विश्लेषण किया गया। ऐसा

करने पर एक पीली रेखा उपलब्ध हुई जो अभी तक पहले प्राप्त नहीं हुई थी। यह सैन्धकम् की छ-रेखा पर पूर्णतः पराच्छादित नहीं होती थी। जानसीन नामक वैज्ञानिकने इसका नाम ड, रक्खा। फ्रैंकलैण्ड और लौकयर महोदयने इस नवीन रेखासे यह अनुमान लगाया कि यह किसी ऐसे नवीन तत्वकी सूचक है जो पृथ्वीपर नहीं पाया जाता है, प्रत्युत सूर्यमें अवश्य विद्यमान है। उन्होंने इसका नाम हीलियम् रक्खा क्योंकि ग्रीक भाषामें हेलियस सूर्यको कहते कहते हैं। इस का हिन्दी नाम हिमजन है क्योंकि इसकी सहायतामें बहुत से पदार्थ ठंडे किये जा सकते हैं। लौकयरके विचारा-नुसार यह तत्व भूमिपर कुभ्राप्य समझा गया। पालमायरी नामक अन्वेषकके लेखोंसे यह प्रतीत होता है कि उसने ज्वालामुखी वेसुवियसके लावा के अन्वेषणमें इस तत्व की विद्यमानता पायी थी। निस्सन्देह अब यह सिद्ध हो गया है कि उक्त ज्वालामुखीके सन्निकट हिमजन विद्यमान है, पर यह समझमें नहीं आता है कि पालमायरीने किस प्रयोगसे उसकी परीक्षा की थी। कदाचित् उसे किसी अन्य पदार्थका भ्रम हो गया हो।

यह लिखा जा चुका है कि रैले और रैमज़ेने आलसम्की खोजकी। अथवा इस तत्वका एक मात्र स्रोत वायुमंडल ही था। रैमज़े इस बातकी खोजमें था कि कदाचित् अस्य खनिज पदार्थोंमें यह तत्व विद्यमान हो। इस विचारसे उसने अनेक खनिजोंकी परीक्षाकी। उसने मायर्स नामक व्यक्तिके प्रस्तावपर सं० १८५१ वि० में क्लीवाइट या युरेनाइट नामक खनिज द्वारा जनित गैसकी परीक्षाकी और ध्यान दिया। सं० १८४५ वि० में हिलेब्राण्ड वैज्ञानिकने भी इस वायव्यका अनुशी-लन किया था। यह नोषजनके समान निश्चेष्ट पदार्थ था अतः उसने यही निश्चय किया कि यह नोषजन ही है। यह ठीक है कि जिस समय वह प्रयोग कर रहा था उसने और उसके सहायकने

हास्यमें यह कहा था कि कहीं यह कोई नया तत्व तो नहीं है। पर हास्यकी बात हास्य हीमें रह गई। उन्होंने इस ओर फिर कुछ ध्यान नहीं दिया। कौन जानता था कि जो बात हँसीमें कही जा रही है वह भविष्यमें सत्य प्रमाणित होगी। अर्न्तु, हिलेब्राण्डने प्रयोगकी महत्ताको न समझकर अमूल्य अवसर खो दिया। उसने इस गैसका नोषस आंशिक और अमोनिया बनाया। यह अंस-दिग्ध है कि नवीन गैसके साथ नोषजन अवश्य विद्यमान था पर शुद्ध नोषजन जिस शीघ्रतासे नोषस आंशिक और अमोनिया बनाता है उतनी शीघ्रतासे इस नवीन गैस द्वारा उक्त पदार्थ नहीं बनते हैं। इससे यह सिद्ध ही है कि नवीन गैसमें नोषजनके अतिरिक्त और कुछ मिला हुआ है। पर इस बातपर कुछ भी ध्यान नहीं दिया गया।

अर्न्तु, मायर्सके प्रस्तावपर रैमज़ेने क्लीवाइट द्वारा प्रदत्त गैसकी परीक्षा प्रारम्भ की। उसने क्लीवाइटको हलके गन्धकाम्लसे शुन्यमें गरम किया और सोडाके ऊपर जनित गैसको ओषजनसे विद्युत-चिनगारी द्वारा संयुक्त किया। इस प्रकार उक्त गैस का सम्पूर्ण नोषजन पृथक् हो गया। थोड़ासा ओषजन शेष रह गया। उसे क्षारीय परमाज्जकलेत (pyrogallate) द्वारा शोषित कर लिया गया। गैसको घोर और पूर्णरूपसे सुखा-कर अर्थात् इसके सम्पूर्ण जल कण पृथक् करके उपलब्ध पदार्थके किरण-चित्रकी परीक्षा की गई। इस समय रासायनिक जगतमें किरण-चित्र परीक्षा में सर विलियम क्रूक्ससे बढ़कर कोई अधिक चतुर नहीं समझा जाता था अतः रैमज़ेने यह कार्य उन्हें ही सौंप दिया। प्रयोग करनेपर क्रूक्सको एक पीली रेखा मिली जिसकी स्थिति जानसीनकी ड, रेखासे पूर्णतः पराच्छादित होती थी। अतः सिद्ध हो गया कि क्लीवाइटकी गैसमें वही तत्व विद्यमान है जो सूर्य मण्डलमें पाया गया था। सर विलियम रैमज़ेके अचिरत परिश्रमसे यह प्रमा-णित हो गया कि हिमजन तत्व भूमण्डलमें भी

प्राप्त हो सकता है। इस तत्त्वकी खोज का श्रेय रैमजेको मिला। वैज्ञानिक जगतमें रैमजेकी अमिट कीर्ति सदाके लिए व्यापक हो गयी। यह सफलता सं० १९५२ वि० में प्राप्त हुई। इस तत्त्व का वाष्प-घनत्व १०६६ निकाला गया जिसके अनुसार इसका परमाणुभार ४ माना गया। यह तत्व भी एक अणुक है।

### नूतनम्, गुप्तम् और अन्यजन

मैण्डलीफ़के आवर्त्त संविभागमें आलसीम् और हिमजनके अन्वेषण होने पर एक नया समूह बनाया गया जिसका नाम शून्य समूह पड़ा। नये समूह बनानेके कारणों पर हम आगे विचार करेंगे। परमाणु भारके अनुसार जब संविभागमें आलसीम् और हिमजनको स्थान दे दिया गया तो उन दोनोंके बीचमें एक स्थान रिक्त रह गया जिससे यह स्पष्ट है कि इन दोनोंके बीचमें एक नवीन तत्व अवश्य स्थित है। जूलियस टामसन नामक वैज्ञानिक संविभागके आवर्त्त नियमका प्रयोग करके सं० १९५३ वि० में यह अनुमान प्रकाशित किया कि इस शून्य समूहमें ६ तत्व होंगे जिनके परमाणुभार क्रमानुसार ४, २०, ३६, ८४, १३२ और २१२ होंगे।

रैमजे और ट्रैवर्स वैज्ञानिक हिमजन और आलसीम्के बीचके तत्व ढूँढनेमें संलग्न हुए यह कहनेकी कोई आवश्यकता नहीं है कि हिमजन और आलसीम् दोनों तत्व वायु मंडलमें विद्यमान हैं अतः यह भी सम्भव है कि इन दोनोंके बीचका तीसरा तत्व भी कदाचित् वायुसे प्राप्त हो सके। यह कहा जा चुका है कि वायुमें नोबजन और ओषजनके शोषणके पश्चात् एक पदार्थ रह जाता है जिसे आलसीम् माना गया था। यह कल्पना की जा सकती है कि यह पदार्थ शुद्ध आलसीम् न हो और इसमें कोई दूसरा अन्य तत्व भी विद्यमान हो, इस कल्पनाका आश्रय लेकर रैमजे और ट्रैवर्सने १८ लिटर आलसीम् लिया और उसे द्रवीभूत

किया। तत्पश्चात् क्षीण दबाव (reduced pressure) के आधारसे उसे विभाजित किया। इस प्रक्रियाको इस प्रकार समझा जा सकता है। कल्पना करो कि द्रवको किसी तापक्रम त°शपर उबालने के लिए द, दबावकी आवश्यकता पड़ती है। तथा किसी अन्य द्रव क, को उसी तापक्रम त°शपर उबालनेके लिये द, दबावकी आवश्यकता पड़ती है। मान लो कि द, से द, कम है। अतः जब दोनों द्रवों-क, और क, को मिला दिया जाय और धीरे धीरे दबाव क्षीण (कम) किया जाय तो जब दबाव द, पर पहुँचेगा तो क, द्रव उबलने लगेगा और यह वाष्पीभूत हो जायगा। इसके वाष्पको पृथक् किया जा सकता है। दबावको और कम करनेसे द, के बराबर किया जा सकता है। द, दबावपर क, द्रव वाष्पीभूत नहीं हो रहा था। पर द, पर क, तत्व भी वाष्पीभूत होगा और अलग किया जा सकेगा। इस प्रकार वे पदार्थ जो भिन्न भिन्न दबावपर वाष्पीभूत होते हैं, उन्हें क्षीण दबावकी प्रक्रियासे पृथक् किया जा सकता है।

द्रव आलसीम्के विषयमें इसी सिद्धान्तका किया गया। यदि इसमें दो पदार्थ मिले हुए हैं तो दोनों भिन्न भिन्न दबावोंपर वाष्पभूत होंगे। इस प्रकार दबावको नियमित करनेसे उन दोनों को पृथक् किया जा सकता है। रैमजे और ट्रैवर्स को इस विधिसे सफलता प्राप्त हुई। उन्होंने द्रव आलसीम्मेंसे एक नया तत्व पृथक् किया। इस नये तत्वका नाम नूतनम् रक्खा गया। नूतनम् शब्दका अर्थ 'नया' है। इसके किरण चित्र परीक्षण ने प्रमाणित कर दिया कि यह एक नया तत्व है। इसका वाष्प घनत्व १०.१ निकला जिसके अनुसार इसका परमाणु भार २०.२ माना गया।

वायु मंडलमेंसे आलसीम् प्राप्त करनेके लिये रैमजे और ट्रैवर्सने बहुत सा वायु द्रवीभूत किया और क्षीण दबावके आधारसे उसे विभाजित किया। इस प्रक्रियाके करने पर एक और

नया तत्व प्राप्त हुआ जिसका घनत्व ४१.४०६ था, अतः इसका परमाणु भार ८३ माना गया। इसका नाम गुप्तम् रक्खा गया। संस्कृतमें गुप्त का अर्थ छिपा हुआ है। यह तत्व वायुमें छिपा हुआ था और कठिनतासे प्राप्त हुआ अतः यह नाम सर्वथा उपयुक्त है।

क्षीण दबावके आधारसे अवशिष्ट द्रववायुमें- से एक नया तत्व अन्यजन प्राप्त हुआ जिसका घनत्व ६५.१ था अतः इसका परमाणुभार १३०.२ माना गया। लेडनवर्ग और क्रजल वैज्ञानिकोंने द्रव वायुके ८५० लिटर वाष्पीभूत किये और सबसे

अन्तमें वाष्पीभूत होनेवाले भागको सञ्चित किया। इसे फिर द्रववायुके तापक्रमतक ठण्डा किया एवं वाष्पीभूत करके विभाजित किया। इस प्रकार उन्होंने अन्यजन और गुप्तम् दोनों तत्वोंको अलग कर लिया।

### संविभाग में स्थान

इस प्रकार सं० १९५१ वि० से १९५५ वि० तक रैमजेके प्रयत्नसे पाँच नवीन तत्वोंका आविष्कार हो गया। इन तत्वोंके नाम, परमाणुभार और परमाणु संख्या निम्न अङ्कोंसे स्पष्ट हैं:—

सप्तम समूह परमाणुभार पर० सं०			शून्य समूह परमाणु भार पर० संख्या			प्रथम सं० परमाणुभार पर० सं०		
मविन्	१६	६	हिमजन (हि)	४.००	२	सैन्धकम्	२३	११
हरिन्	३.५४६	१७	नूतनम् (नू)	२०.२	१०	पांशुजम्	३६.१	१६
अरुणिन्	७६.६२	३५	आलसीम् (आ)	३६.६	१८	लालम्	६५.४५	३७
नैलिन्	१२६.६२	५३	गुप्तम् (गु)	८२.६२	३६	श्यामम्	१३२.८१	५५
			अन्यजन(अ)	१३०.२	५४			

इन अङ्कोंसे यह स्पष्ट है कि परमाणु भार और परमाणु संख्याओंके विचारसे शून्य समूही तत्व सप्तम् और प्रथम समूही तत्वोंके बीचमें पड़ते हैं। जिस समय रैले और रैमजेने आलसीम् तत्वका आविष्कार किया था उस समय यह प्रश्न बड़ा विकट उपस्थित हुआ था कि संविभागमें इसे कहाँपर स्थान दिया जाय। आलसीम्का परमाणु भार ३६.६ निकाला गया था। परमाणु भारका ध्यान रखनेपर आलसीम् पांशुजम् (३६.१) और खटिकम् (४०.०७) के बीचमें रखना चाहिये था। पर ऐसा करनेमें दो आपत्तियाँ थीं। पहली तो यह थी कि पांशुजम् और खटिकम्के बीचमें कोई स्थान ही रिक्त नहीं है। दूसरी आपत्ति यह

थी कि इस नवीन तत्वके गुण न तो पांशुजम् के समान थे, न खटिकम्के समान। यही नहीं, यह तत्व इतना निरचेष्ट था कि किसी भी अन्य तत्वसे संयुक्त ही न होता था। उस समय तक जितने भी तत्व ज्ञात हुए थे, उन सबसे यह विलक्षण था। ऐसी अवस्थामें मैण्डलीफके संविभागमें कहीं भी इसे स्थान नहीं दिया जा सकता था।

जिस समय आलसीम् सम्बन्धी यह विकट प्रश्न उपस्थित हुआ था उसके कुछ समय पश्चात् ही हिमजन नामक तत्वका अन्वेषण घोषित किया गया। इसका परमाणु भार ४ निकला जिसके अनुसार इसे उदजन (१.००८) और शोणम् (६.६४) के

बीज में रखना पड़ेगा। इससे यह स्पष्ट होगया कि प्रबल श्रुणात्मक सप्तम समूह और प्रबल धनात्मक प्रथम समूह के बीच में एक नया समूह अवश्य स्थित है जिसके तत्त्व न धनात्मक हैं और न श्रुणात्मक, जिनकी संयोग शक्ति शून्य है और जो सर्वथा निश्चेष्ट हैं। आलसीम् भी इसी समूह का व्यक्ति है। परमाणु भार की उपेक्षा करके इसे अवश्य हिमजन समूह में रखना चाहिये। ऐसे अपवाद को बल्लनकलम् और थलम् में विद्यमान थे ही। अतः ऐसा करना कुछ अस्वाभाविक नहीं है। इस प्रकार आलसीम् को पांशुजम् के पूर्व शून्य समूह में स्थान दिया गया। जब नूतनम् गुप्तम् तथा अन्यजनका आविष्कार हुआ तो शून्य समूह की सत्यता सदा के लिये प्रमाणित होगई।

रैमजे के समय में परमाणु संख्या का आविष्कार नहीं हुआ था। पर जब मोसले ने इसका उद्घाटन किया और हरिन् और पांशुजम् की परमाणु संख्या क्रमानुसार १७ और १८ निकाली गई, तो आलसीम् की स्थिति और भी दृढ़ हो गई और इसकी परमाणु संख्या १८ मानी गई। यहां यह कह देना चाहिये कि प्रयोग द्वारा परमाणु संख्या उन्हीं तत्वों की निकाली जा सकती है जो या तो स्वयं रवेदार ठोस हैं अथवा जिनके रवेदार ठोस यौगिक प्राप्त हो सकते हैं। पर शून्य समूह की तत्त्व न तो रवेदार ठोस किये जा सकते हैं और न उनके कोई यौगिक मिलने की ही सम्भावना है। अतः इनकी परमाणु संख्या प्रयोग द्वारा नहीं निकाली जा सकती। इस विषय में केवल अनुमान का ही आश्रय लेना पड़ता है।

### वायु में निश्चेष्टतत्त्व

हम यह निश्चिन्त आये हैं कि प्रथम समूह की निश्चेष्ट तत्व वायु में पाये जाते हैं। साधारणतया वायु मण्डल में चार पदार्थ अधिक मात्रा में पाये जाते हैं—नोबजन, ओक्सीजन, जलकण और कर्बनडिऑक्साइड। ये निश्चेष्ट तत्व वायु में बहुत कम

मात्रा में पाये जाते हैं जैसा कि निम्न अङ्कों से प्रकट है। इसमें वायु को जलकण और कर्बनडिऑक्साइड से रहित मानकर गणना की गई है।

आलसीम्—वायु के	१००	भाग में	०.८४१	भाग
नूतनम्	"	५५०००	"	१ "
हिमजन	"	१५०००	"	१ "
गुप्तम्	"	२००००००	"	१ "
अन्यजन	"	१७००००००	"	१ "

इन अङ्कों से स्पष्ट है कि ये तत्व वायु में कितने कम पाये जाते हैं। इसलिये इन तत्वों को दुष्प्राप्य वायव्य भी कहा गया है। यह अवस्था देखते हुए हम सर विलियम रैमजे की बुद्धि की असीम चतुरता की प्रशंसा किये बिना नहीं रह सकते। लोगों का यह कहना सर्वांशतः शुद्ध है कि रैमजे के बराबर सावधानी से कार्य करने वाला कोई भी वैज्ञानिक उत्पन्न नहीं हुआ है। इसकी कार्य कुशलता इस बात से स्पष्ट है कि वह अत्यन्ततम न्यून-मात्रा को लेकर सब प्रकार के प्रयोग जैसे घनत्व, परमाणु भार, आपेक्षिक ताप, द्रवांक, कथनांक, आदि सब कर सकता था।

### प्राप्ति स्थान :

रैमजे ने अधिकतर वायु से ही ये तत्व प्राप्त किये थे। परन्तु इनके अतिरिक्त ग्रन्थ भी ऐसे स्थान हैं जहाँ से ये तत्व उपलब्ध हो सकते हैं। बहुत से निर्भर ऐसे पाये गए हैं जिनके जल में ये तत्व शोषित हैं। हिमजन बहुत से झरनों में पाया गया है। इसके अतिरिक्त यह क्लीबाइट, मोनेज़ाइट थोरिपनाइट आदि खनिजों में भी व्यापक है। यह लिखा जा चुका है कि ये तत्व यौगिक नहीं बना सकते हैं। अतः खनिजों में ये यौगिक रूप में नहीं मिलते हैं। खनिजों के परमाणुओं के बीच के अवकाश में ये शोषित रहते हैं। नूतनम् गरम निर्भरों में पाया जाता है।

आर्गन भी निर्भरों के जलों में पाया गया है। यह पौधों और पशुओं में भी शुद्धता से पाया गया



है। खनिजोंमेंसे भी इसकी प्राप्ति हो सकती है। यह कदाचित् हिमजनके समान रश्मिम्का अवयव-पदार्थ (disintegration product) हो सकता है। कारण यह है कि जिन खनिजोंमें रश्मिम् पाया जाता है उनमें आलसीम् और हिमजनकीभी विद्यमानता बहुधा देखी गई है। इससे यह यह अनुमान होता है कि धीरे धीरे रश्मिम् अपनी शक्तिको क्षीण करके हिमजन और आलसीम्में परिणत होगया है। गुप्तम् और अन्यजनभी कुछ खनिजों और निर्भरोंमें पाये गये हैं।

### तत्वोंका पृथकरण और शुद्धिकरण

खनिज पदार्थोंमेंसे तथा वायुमेंसे दुष्प्राप्य वायव्योंके पृथक् करनेकी अनेक विधियाँ हैं। इनका अब हम सूक्ष्मतः वर्णन करेंगे। पहले हम यहां तीन सामान्य विधियों का सारांशमें वर्णन करेंगे जिनके द्वारा पाँचों तत्वोंके मिश्रणमेंसे प्रत्येक वायव्य पृथक् किया जा सकता है।

पहली विधि—पाँचों वायव्य, हिमजन, नूतनम् आलसीम् गुप्तम् और अन्यजनके मिश्रणको क्षीण दबावमें उबलते हुए द्रव वायु द्वारा द्रवीभूत किया जाता है, इस प्रकार हिमजन द्रवीभूत हो जाते हैं और नोषजन ओषजन आदि अलग हो जाते हैं। इनका फिर आंशिक-स्ववण (fractional distillation) किया जाता है। ऐसा करनेसे गुप्तम् और अन्यजन द्रवावस्थामें रह जाते हैं और हिमजन, आलसीम्, नूतनम् मिश्रण वाष्पीभूत हो जाता है। गुप्तम् और अन्यजनका पुनः आंशिक स्ववण करके पृथक्कर लिया जाता है। हिमजन नूतनम् और आलसीम्का मिश्रण फिर द्रवीभूत किया जाता है और साधारण दबाव पर उबलते हुए द्रववायुके तापक्रमपर इसका फिर वाष्पीकरण किया जाता है। इस प्रकार आलसीम् द्रवावस्थामें रह जाते हैं और हिमजन-नूतनम्का मिश्रण वायव्य अवस्थामें रहता है। इस मिश्रणको उबलते हुए द्रव-उदजनके तापक्रमपर रक्खा जाता है। ऐसा

करने से नूतनम् ठोस हो जाता है और हिमजन वायव्य रूपमें पृथक् हो जाता है। निम्न सारिणीसे यह विधि भली प्रकार स्पष्ट है।

( देखो सारिणी १ )

द्वितीय विधि—आलसीम्, गुप्तम् और अन्य-जनके मिश्रणके विश्लेषण करनेमें यह विधि भी उपयोगी प्रमाणित हुई है। जलकण और कर्बन द्विओषिदसे रहित वायु उबलते हुए द्रववायुसे ठंडा किया जाता है। दबाव गुप्तम्के वाष्प दबावसे कम रक्खा जाता है। ऐसा करनेसे गुप्तम्, अन्यजन और आलसीम् द्रव अथवा ठोस अवस्थामें परिणत हो जाते हैं। इनका फिर आंशिक वाष्पीकरण करने पर पहले आलसीम् पृथक् होता है। और गुप्तम् और अन्यजनका मिश्रण रह जाता है। यह मिश्रण पहले १७ सहस्रांश मीटर दबावपर रखा जाता है जिसपर गुप्तम् पृथक् हो जाता है और फिर ०.१७ सहस्रांशमीटर दबावपर रखनेसे अन्यजन पृथक् हो जाता है। इसे पृथक्-दबाव प्रकिया (partial pressure method) कहते हैं। निम्न सारिणीसे [ २ ] यह विधि प्रकटकी गई है।

तीसरी विधि—यह तीसरी विधि जिसका हम अब वर्णन करते हैं सबसे अधिक उपयोगी है। इस विधिमें गोला या गरीके कोयलेका विशेष उपयोग किया जाता है। इस पदार्थका महत्व इस बातमें है कि यह भिन्न भिन्न तापक्रमपर भिन्न भिन्न गैसोंको शोषित कर सकता है। जब सब दुष्प्राय निश्चेष्ट गैसोंका मिश्रण— $100^{\circ}$  श तापक्रमपर इस कोयलेके संसर्गमें लाया जाता है तो आलसीम्, गुप्तम्, और अन्यजन वायव्य तो पूर्णतः शोषित हो जाते हैं। पर हिमजन और नूतनम्का अधिकांश भाग वायव्य रूपमें शेष रहा जाता है। इस अवशिष्ट मिश्रणको पृथक् कर लिया जाता है। इस हिमजन-नूतनम् मिश्रणको कोयलेके संसर्गमें द्रववायुके तापक्रमपर ( $-120^{\circ}$  से  $-140^{\circ}$  श) लाया जाता है जिसके प्रभावसे नूतनम् सम्पूर्णतः शोषित हो जाता है

## [ सारिणी १ ]

मिश्रण वायव्य

क्षीण दबाव में उबलते हुए द्रव  
वायु द्वारा द्रवीभूतश्रोषजन  
नोषजन

द्रव आलसीम् मिश्रण

( हि, नू, गु, अ, आ )

आंशिक वाष्पीकरण

वायव्य  
हि, नू, आ

पुनर्द्रवीभूत, साधारण

दबावपर उबलते हुए द्रव वायु

के तापक्रमपर आंशिक वाष्पीकरण

गुप्तम्

द्रव  
गु, अ,

आंशिक वाष्पीकरण

अन्यजन

द्रव  
आलसीम्

वायव्य

नूतनम् + हिमजन मिश्रण

उबलते हुए द्रव उदजनके  
तापक्रमपर रखनेसे

ठोस

नूतनम्

वायव्य  
हिमजन

## [ सारिणी २ ]

जलकण और कर्बन द्विश्रोषिद रहित

वायु

उबलते हुए द्रव वायुसे

ठण्डा करने पर

द्रव या ठोस मिश्रण

( गु, अ, आ, )

आंशिक वाष्पीकरण

प्रथम अंश  
आलसीम्द्वितीय अंश  
मिश्रण

( गु + अ )

पृथक् दबाव प्रक्रियासे

आंशिक वाष्पीकरण

गुप्तम्

१७ स. म.

दबावपर

अन्यजन

०.०१७ स. म.

दबावपर

और हिमजन वायव्य रूपमें पृथक् हो जाता है। जब कोयलेको सामान्य तापक्रम तक गरम करते हैं तो नूतनम् शुद्ध रूपमें उपलब्ध होता है।

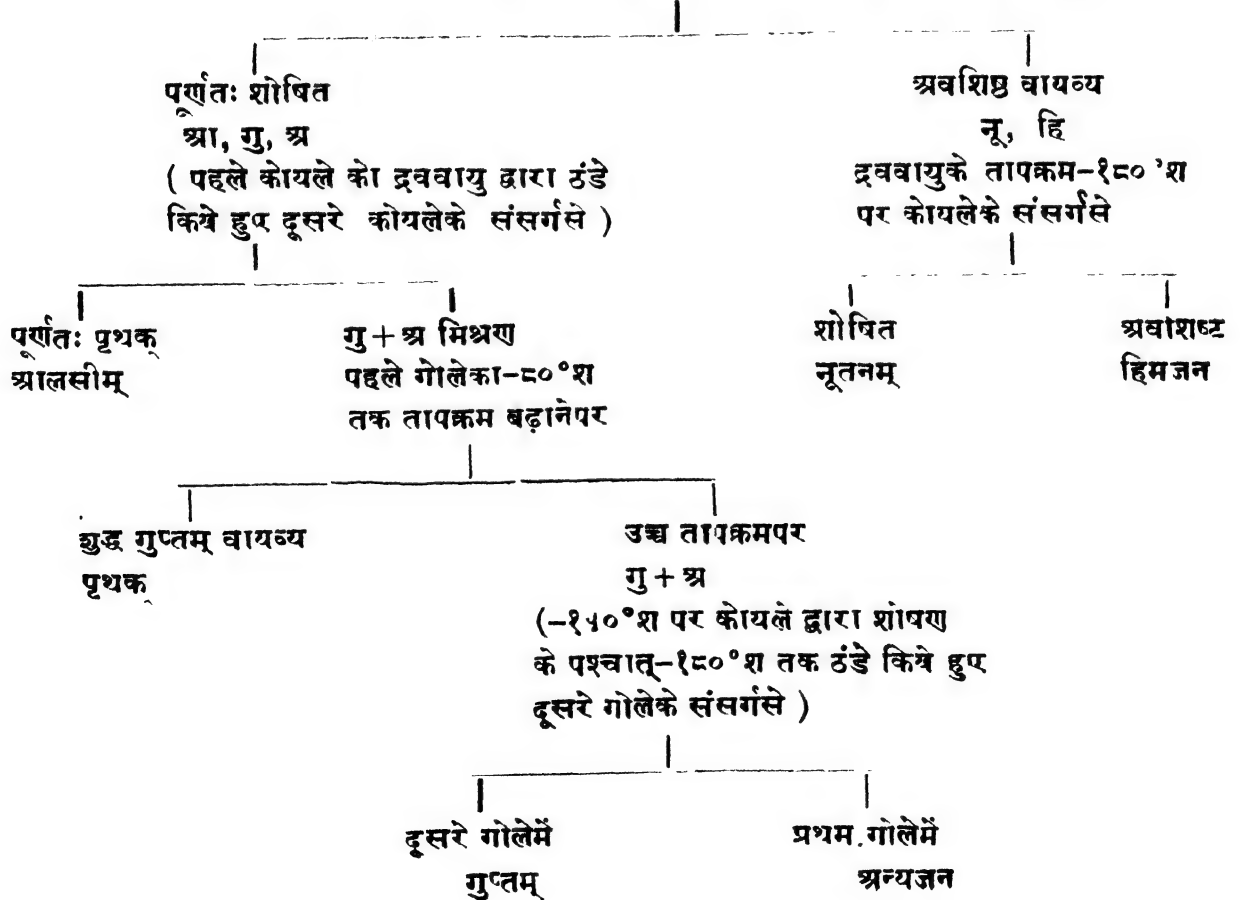
यह लिखा जा चुका है कि— $100^{\circ}$  श पर कोयले-ने आलसीम्, गुप्तम् और अन्यजनको पूर्णतः शोषित कर लिया था। इस कोयलेको दूसरे कोयलेके गोलेके संसर्गमें रक्खा जाता है। ऐसा करनेसे आलसीम् दूसरे कोयलेके गोलेमें चला जाता है। इस कोयलेके गोलेको सामान्य तापक्रमतक गरम करनेसे शुद्ध आलसीम् प्राप्त हो सकता है। पहले कोयलेमें गुप्तम् और अन्यजनका मिश्रण रह जाता है। इसका— $2^{\circ}$  श तक तापक्रम बढ़ानेसे

कुछ गुप्तम् प्राप्त हो सकता है। तापक्रमको और बढ़ानेसे गुप्तम् और अन्यजनका मिश्रण मिलने लगता है। दोनोंके मिश्रणको फिर— $140^{\circ}$  श तापक्रमपर कोयलेके संसर्गमें लाया जाता है। फिर यह कोयलेका गोला दूसरे कोयलेके गोलेके संसर्गमें रख दिया जाता है जिसका तापक्रम— $150^{\circ}$  श होता है। ऐसा करनेसे गुप्तम् दूसरे कोयलेमें चला जाता है और पहले कोयलेमें अन्यजन रह जाता है। गरम करने पर दोनों पृथक् पृथक् शुद्धावस्था में प्राप्त हो सकते हैं। सारिणी द्वारा यह विधि भी स्पष्ट की जा सकती है।

निश्चेष्ट वायु मिश्रण

( आ; गु, नू, हि )

— $100^{\circ}$ , या— $120^{\circ}$  श तापक्रमपर कोयले के संसर्गसे



इन तीनों विधियोंके उपयोगसे ही हमको सम्पूर्ण निश्चिष्ट वायव्योंके उपलब्ध करनेकी विधि ज्ञात हो सकती है। अब हम कुछ प्रयोगोंका वर्णन करेंगे जिनसे भिन्न भिन्न वायव्य उपलब्ध किये गये हैं।

### हिमजनकी प्राप्ति

यह लिखा जा चुका है कि हिमजन क्लीवाइट आदि खनिजोंसे भी उपलब्ध हो सकता है। खनिजको या तो अकेले ही गरम किया जाता है या इसके साथ पांशुज उदजन गन्धेत मिला कर गरम करते हैं। इस प्रक्रियाके लिये काँचकी एक मोटी नलिका लीजाती है जिसमें खनिज रक्त-तप्त किया जाता है। इस नलिकाका अग्रिम भाग जल प्रवाह द्वारा शीतल रखा जाता है। गरम होनेसे जो वायव्य पदार्थ उपलब्ध होते हैं उन्हें एक वायुशून्य नलिकामें ले जाया जाता है। इस नलिकाका सम्बन्ध एक दबावमापक (manometer) से होता है और साथही साथ एक बर्तन दूसरेसे भी रहता है जिसमें दाहक पांशुज क्षार रहता है। यह क्षार कर्बन डिऑक्साइड शोषित कर लेता है। इस कर्बनसे निकला हुआ हिमजन पारद संचक (mercury reservoir) के ऊपर एकत्रित कर लिया जाता है।

खनिजसे हिमजन प्राप्त करनेकी दूसरी विधि साधारण है। एक बड़े काँचकी बोतल में थोड़ा सा खनिज रक्खा जाता है। और लम्ब नलिका-कीप (thistle funnel) से बूँद बूँद करके हलका गन्धकाम्ल डाला जाता है। ऐसा करनेसे हिमजन गैस उत्पन्न होती है। यह निश्चय है कि इसके साथ उदजन, नोषजन आदिकी अशुद्धियाँ भी विद्यमान रहती हैं। इन दोनों विधियोंमें यदि मोनोज़ाइट खनिजका उपयोग किया जाय तो निस्सन्देह शुद्ध हिमजन प्राप्त हो सकता है।

अशुद्ध हिमजनसे शुद्ध हिमजनके पृथक् करनेकी कई विधियाँ हैं। तप्त चूने तथा मंगनीसम् चूर्णके

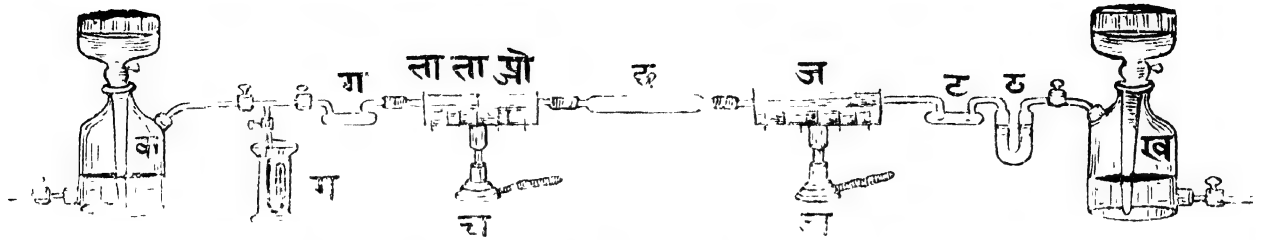
ऊपर यह अशुद्ध मिश्रण प्रवाहित किया जाता है। इसके उपरान्त रक्त तप्त लोहके ऊपर इसे प्रवाहित करते हैं। ऐसा करनेसे नोषजन और उदजन उक्त पदार्थों द्वारा शोषित हो जाते हैं। यदि हिमजन के साथ आलसीम् भी विद्यमान हो तो क्षीण दबावमें उबलते हुए द्रव वायु-द्वारा शीतल करके आलसीम् और नोषजन पृथक् किये जाते हैं। यदि नूतनम् भी विद्यमान हो तो 'प्रथम-विधि' के अनुसार इसे शुद्ध कर सकते हैं।

दूसरी विधि डीवार नामक वैज्ञानिककी निकाली हुई है जिसका हम तीसरी विधिके अन्तर्गत वर्णन कर आये हैं। गरीका कोयला द्रव-वायु-तापक्रमपर हिमजनके अतिरिक्त सम्पूर्ण वायव्योंको शोषित कर लेता है। एक और विधि भी शुद्धिकरणके हेतु उपयुक्त प्रमाणित हुई है। महीन चूर्ण पररौप्यम् एक शून्य-नलिकाकी दीवारों पर जमा किया जाता है और विद्यत प्रवाह संचालित किया जाता है। ऐसा करनेसे केवल हिमजनकी समुचित मात्रा दीवारोंमें शोषित हो जाती है। अन्य वायव्य शोषित नहीं होते। दीवारोंको गरम करनेसे स्वतन्त्र हिमजन पृथक् हो जाता है। जेकुरेड और पेरटने भी एक ऐसीही विधि निकाली है। उसका सिद्धान्त यह है कि  $2100^{\circ}$  तापक्रम पर द्रवित कार्बन पत्थर हिमजन और उदजन द्वारा ही भेदनशील है, अन्य द्वारा नहीं। इसके आधार पर कार्बन पत्थरका एक गोला जिसे पम्प-द्वारा शून्य कर लिया गया है लिया जाता है। इस गोलेके चारों ओर एक दूसरी नलिका होती है जिसमें क्लीवाइटसे निकला हुआ वायव्य-मिश्रण रक्खा जाता है। कार्बनको उक्त तापक्रम तक गरम किया जाता है। इस तापक्रम पर उदजन और हिमजन कार्बनके गोलेमें चले जाते हैं तथा अन्य वायव्य बाहरकी नलिकामें शेष रह जाते हैं।

### आर्गन की प्राप्ति

हम आरम्भमें लिख आये हैं कि रैमज़े और

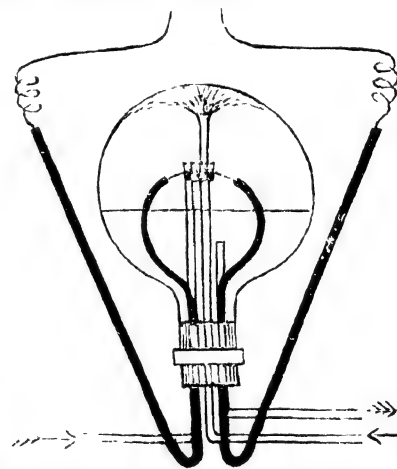
रैलने आलसीमकी प्राप्तिके लिये दो युक्तियाँ तप्त मगनीसम् द्वारा शाषित कर लिया जाता है।  
निकाली थीं। पहिली युक्तिमें वायुका नोषजन रक्त इसका प्रयोग इस प्रकार किया गया था। वायुसे



प्राप्त नोषजन-मिश्रण एक बड़े संचक(क) में रक्खा जाता है, जिसमें से इस मिश्रणको कई अन्य-नलिकाओंमें ले जाया जाता है जहाँ यह शुष्क होजाता है। फिर तप्त ताप और ताप ओषिद मिश्रण पर (ब) प्रवाहित करनेसे इसमें ओषजन ( जो नोषजनके साथ कदाचित वर्तमान हो ) शोषित हो जाता है। फिर वायव्य-मिश्रण सोडा चूर्ण (छ) ( दाहक सैन्ध्व रू तार और चूनेका मिश्रण ) पर प्रवाहित किया जाता है जिससे कर्बन द्विओषिद शोषित हो जाता है। तदुपरान्त रक्तप्त मगनीसम्के ऊपर (ज) प्रवाहित करनेसे मगनीस नोषिद ( म, नो, ) बन जाता है। इसके पश्चात् स्फुर पञ्चओषिद 'ट' ( स्फु, ओ, ) द्वारा जलकण भी पृथक् कर लिये जाते हैं। एक बड़े संचक 'ख' में आलसीम मिश्रण संकलित कर लिया जाता है। इस मिश्रणमें दुष्प्राप्य नूतनम्, हिमजन, गुप्तम् आदि सभी विद्यमान रहते हैं। यदि शुद्ध आलसीम प्राप्त करना हो तो—'तत्वोंके शुद्धिकरण तथा पृथक्करण' शीर्षक पहली विधि द्वारा प्रयोग करना चाहिये।

दूसरी विधि यह थी। नोषजनको विद्युत-शक्ति द्वारा ओषजनसे संयुक्त किया जाता है और तारकी उपस्थितिमें नोषिकाम्ल बना लिया जाता है। इस प्रयोगके लिये ५० लिटरका कांचका गोला लिया जाता है जिसमें आयतनसे ११ भाग ओषजन और ६ भाग वायु रक्खा जाता है। इसमें पररौप्यम्के भारी बिजलोद (electrode) लगे रहते हैं। ६००० से ८००० वोल्टकी विद्युत् प्रवाहितकी जाती है। और गोलेके अन्तरीय भागमें दाहक सैन्धक

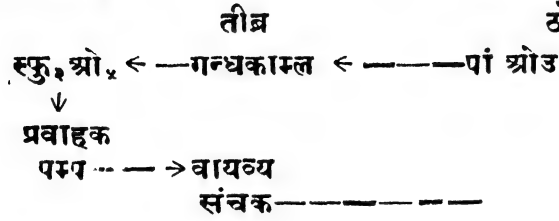
तारकी तीव्रधार छाड़ी जाती है। इस प्रकार एक अश्वबल (horse-power) के व्ययसे एक घंटेमें २० लिटर वायव्य शोषित हो जाता है। अवशिष्ट ओषजनको परमाञ्जुकलोल और तार-द्वारा शोषित कर लिया जाता है। यह विधि कैवण्डिशकी विधिका परिमार्जित रूप है।



आजकल व्यापारिक सफलताके लिये फिशर और रिजोकी विधि कार्यमें लायी जाती है। वायु को ६० भाग खटिक कर्बिद और १० भाग खटिक हरिदके मिश्रणमें प्रवाहित किया जाता है। यह प्रयोग लोहेके भपकमें किया जाता है और तापक्रम ८००°का रहता है। नोषजन खटिक श्यामेमिदमें (cyanamide) परिणत हो जाता है, ओषजनका खटिक कर्बनेत बन जाता है :—

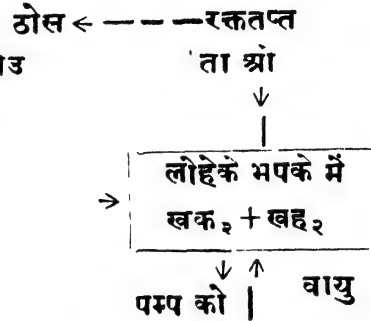
१. ख क<sub>२</sub> + नो<sub>२</sub> = ख क नो<sub>२</sub> + क  
( खटिक श्यामेमिद )
२. क + ओ<sub>२</sub> = क ओ<sub>२</sub>

३. २ ख क<sub>१</sub> + ३ क ओ<sub>२</sub> = २ खक ओ<sub>१</sub> + ५ क  
समीकरण २ के साथ-साथ कर्बन-एक-ओषिद  
भी बन जाता है :—क + ओ = क ओ । अवशिष्ट  
वायव्य और कर्बन-एक-ओषिद ताम्र ओषिद पर  
प्रवाहित किये जाते हैं जिसमें कर्बन-एक-ओषिदका  
कर्बन-द्विओषिद बन जाता है, जिसे दाहक पांशुज  
द्वार शोषित कर लेता है ।



बाजारू ओषजनमें नोषजन बहुतही कम होता  
है पर इसमें ३०°/ आलसीम् रहता है । तप्त ताम्र  
से ओषजन और मगनीसम्से नोषजन पृथक् करके  
आलीसम् मिश्रण प्राप्त हो सकता है । उपर्युक्त  
विधियोंसे प्राप्त आलसीम्में अन्य दुष्प्राय वायव्य  
भी होते हैं जिन्हें पूर्वोक्त-विधियोंसे पृथक् किया  
जा सकता है ।

४. क ओ + ता ओ = क ओ<sub>२</sub> + ता  
५. क ओ<sub>१</sub> + २ पां ओ उ = पां<sub>२</sub> क ओ<sub>१</sub> + उ<sub>२</sub> ओ  
अवशिष्ट वायव्यको गन्धकाम्ल और स्फुर  
पओषिदमें प्रवाहित करके शुष्क किया जा सकता  
है । जल-रूण इनमें शोषित हो जाते हैं । निम्न  
प्रकारसे यह विधि प्रदर्शितकी जा सकती है ।



वायव्योंके भौतिक गुण

इन तत्वोंके भौतिक गुण प्रकट करनेके लिये  
यहाँ एक सारिणी दी जानी है । यह कहनेकी  
आवश्यकता नहीं है कि इन गुणोंकी परीक्षा  
करनेके लिये बड़ा परिश्रम उठाना पड़ा था ।

	हिमजन He	नूतनम् Ne	आलसीम् Ar	गुसम् Kr	अन्यजन Xe	नीटन
रंग, गन्ध, स्वाद	कोई नहीं	नहीं	नहीं	नहीं	नहीं	नहीं
$\frac{\text{ता}_d}{\text{ता}_a} = \frac{Cp}{Cv}$	१.६५२	१.६४२	१.६५	१.६८९	१.६६६	—
घनत्व ( ओ = १६ )	१.९९९	१०.१	१९.९५	४१.५०६	६५.३५	१११.५
अणुभार = परमाणुभार	३.९९	२०.२	३९.९	८२.९२	१३०.२२	२२२.४
कथनांक	४.५° के	२५° के	८६° के	१२२° के	१६३° ९ के	२११°
द्रवांक	—	-२५०° श ?	-१८९.६° श	-१६९°	-१४०° श	७-१°

### हिमजन के गुण

हिमजन हलका वायव्य है। एक लिटर हिमजन का भार सामान्य दबाव पर ०.१७=५६ ग्राम होता है। बायलने गैसोंके सम्बन्धमें यह सिद्धान्त निश्चित किया था कि आदर्श गैसके दबाव और आयतन का गुणनफल सदा एक स्थिरमात्रा होती है अर्थात्  $d \times A = \text{स्थिरमात्रा}$ । हिमजन गैस इस नियमका पालन १४७ स' म' से ८३८ स' म' दबाव के बीचमें करती है। इस प्रकार ग्रेहम नामक वैज्ञानिकने वायव्योंके विषयमें सं० १८६० वि० में यह सिद्धान्त निकला था वायव्यके निस्सरण (diffusion) का वेग उसके घनत्व के वर्गमूलका व्युत्क्रम अनुपात होता है। अर्थात् यदि किसी

$$\text{गैसका घनत्व } d \text{ है तो वेग} = \sqrt{\frac{1}{d}}$$

पर यदि हिमजनके विषयमें प्रयोग किया जाय तो पता चलेगा कि यह वायव्य इस नियमका पालन नहीं करता है। उद्जनके स्थानमें हिमजनका उपयोग गुब्बारोंमें किया जाने लगा है क्योंकि इस गैसमें आग लग जानेका कोई डर नहीं है।

### नूतनम् के गुण

इसके किरणचित्रमें लाल और नारंगी प्रदेशोंमें रेखाएं हैं। जब किसी नलिका में यह गैस पारदके साथ मिलाई जाती है तो एक लाल चिनगारी दिखाई देती है जो १२० से २०० स' म' दबावतक उतनीही चमकीली रहती है जितनी सामान्य वायु मण्डलके दबावपर। ऐसी-ऐसी नलिकायें तैयार की गई हैं जिनमें किसी किसी स्थान पर तो प्रकाश प्रकट हो और किसी पर नहीं। इसका कारण यह है कि भिन्न भिन्न स्थानोंमें नलिकायें भिन्न भिन्न मात्रातक गरम की गई हैं।

### आलसीम् के गुण

आलसीम् भी ग्रेहमके वायु-निस्सरण नियमका पालन नहीं करता है। इसके निस्सरणका वेग उक्त

नियम द्वारा सूचित नियमसे अधिक है। लोगोंने बहुत यत्न किया कि यह अन्य-तत्त्वोंसे संयुक्त हो जाय पर सभी प्रयोगोंमें असफलता प्राप्त हुई। मगनीसम्, खटिकम्, शोणम्, खटिक-कर्बिद, ओषजन, पांशुजम्, ताम्र-ओषिद, टिटेनम्, पिनाकम्, उद्जन, हरिन् गन्धक, स्फुर आदि अनेक तत्त्वोंके साथ संयुक्त करनेकी चेष्टा की गई पर आशाजनक सफलता नहीं प्राप्त हुई है। पारद भी ८००° श तापक्रम-पर एक अणुक हो जाता है और किसी भी तत्वसे संयुक्त नहीं हो सकता है। अतः यह सम्भव हो सकता है कि तत्त्वोंकी निश्चेष्टताका तापक्रमसे कुछ सम्बन्ध हो। कुछ प्रयोग ऐसे किये गये हैं जिनसे अनुमान होता है कि आलसीम् अवश्य कुछ यौगिक बनाता है। इस अनुमानकी सत्यता के विषयमें अभी कुछ नहीं कहा जा सकता।

### गुप्तम् और अन्यजन गुण

विद्युत संचार करनेपर गुप्तम् फीली-बैंगनी रांशनी देता है। इसका किरण चित्र विद्युत संचार की अवस्था पर निर्भर है। किरण चित्र की कुछ रेखायें 'ओरोरा बोरियेलिस' (मेरु ज्योति) की रेखाओं से मिलती जुलती हैं।

अन्यजन गैस पानी में समुचित मात्रा में घुल-नशील है। हिमजन और नूतनम् के समान इसके भी दो किरण-चित्र होते हैं।

### द्रवीकरण

इन दुष्प्राप्य वायव्योंके द्रवीकरणका अधिकांश श्रेय केमरलिंग ओन्सको है। ओन्स महोदय ने मोनेज़ाइट रेणुकासे हिमजन उपलब्ध किया और डीवारकी प्रक्रियासे कोयले द्वारा इसे शुद्ध किया। तदुपरान्त गैस एक यंत्रमें प्रवाहित की जाती है जहां यह द्रव-वायुके तापक्रमनक ठण्डी की जाती है। और तत्पश्चात् ६० स. मा. दबावमें उबलते हुए द्रव उद्जन द्वारा इसका तापक्रम १५° के कर लिया जाता है। फिर यह गैस हैम्पसनके यन्त्र विशेषमें प्रवाहित की जाती है। इस प्रकार तीन



घंटेमें ३०० लिटर गैससे ६० घन. श. द्रव हिमजन प्राप्त हो जाता है। इसका घनत्व ०.१५४ है। यह रंगरहित पदार्थ है। इससे अधिक हल्का कोई द्रव या ठोस नहीं पाया गया है। कथनांक  $8.3^{\circ}$  केल्विन है। क्षीण-द्रवावमें उबलनेसे इसका तापक्रम ०,८०० केल्विन तक गिर जाता है जिसपर भी यह द्रवही बना रहता है। इस तापक्रमपर धातुओंकी विद्युत् बाधा बिल्कुल नष्ट हो जाती है और जनित विद्युत् धारा कई दिनों तक बराबर चल सकती है। इसका विपुल तापक्रम  $263.84^{\circ}$  है और विपुल दबाव  $2.26$  वायुमण्डल है।

द्रव उदजनके उबलते हुए तापक्रमपर सामान्य दबावसे नूतनम् द्रवीभूत हो सकता है। इसका विपुल तापक्रम— $22.31^{\circ}$  है और विपुल दबाव  $26.26$  वायुमण्डल है। आलसीम् द्रवीभूत भी हो सकता है और ठोस भी। इस कार्यमें कुछ सरलता इसलिये होती है कि इसका द्रवांक और क्वथनांक ताजा बनाये हुये द्रववायु और कुछ समय रखे हुए द्रव-वायुके बीचमें है। द्रव आलसीम् रंग रहित पारदर्शक है। कथनांक ( $-126^{\circ}$  श) पर इसका घनत्व  $1.8046$  है। गुप्तम् उबलते हुए द्रव-वायुके तापक्रमके ऊपरही द्रवीभूत हो जाता द्रववायुमें ठण्डा करनेसे यह ठोस भी हो सकता है।



# परिशिष्ट ।

## भारतवर्षके खनिज



यद्यपि हमारे देशमें धातुओं और खनिजोंकी कमी नहीं हैं, तथापि हम अपने यहाँकी सम्पत्तिसे उतना लाभ नहीं उठा सकते हैं जितना कि अन्यदेश वाले । इसका कारण यह है कि खनिजों से धातु तथा अन्य पदार्थ प्राप्त

करनेके लिये हमने अभी वैज्ञानिक विधियोंको नहीं अपनाया है, अतः इस देशके खनिजों को धातु आदिके लिये अन्य देशोंमें भेजना पड़ता है । इस-कार्य में व्यय अधिक होता है । यदि सब प्रकारके कारखाने हमारे ही देशमें होते तो हमें इतनी कठि-नता न उठानी पड़ती और कम व्ययमें ही अपनी आवश्यक वस्तुयें तैयार कर लेते । आजकल विदेशी मालके सस्तेपनकी बराबरी करना हमारे लिये कठिन ही है ।

हमारे देशी धन्धोंमें एक और भी कमी है । बाहरके देशवालोंके एक कारखानोंमें एक पदार्थसे सम्बन्ध रखनेवाली अनेक उप-वस्तुयें तैयार हो जाती हैं । इसप्रकार खनिजोंका कोईभी आवश्यक भाग बर्बाद नहीं होने पाता है । यदि हमको किसी खनिजसे दाहकद्वारा निकालना है और यदि उसमें कुछ अन्य अंश ऐसे हैं जिनके अन्य यौगिक भी मिल सकते हैं, तो हम देशी विधियोंमें उनकी ओर ध्यान नहीं देते । आजकल की रासायनिक विधियोंकी यह बड़ी भारी उपयोगिता है कि कम व्ययमें कम कठिनतासे एक कारखानेमें अनेक वस्तुयें तैयार करली जाती हैं । लोगों का कहना है कि भारत कृषि-प्रधान प्रदेश है पर यदि इसकी

वास्तविक सम्पत्ति देखा जाय तो कोई आश्चर्य नहीं है, यह उद्योग-प्रधान देशभी बन सकता है ।

हम यहाँ भारतवर्षके कुछ मुख्य धातु और खनिजोंका ही उल्लेख करेंगे । खनिज विज्ञानके अनु-सार खनिजोंको छः विभागोंमें विभाजित किया जासकता है:—

### [१] शुद्ध तत्त्व

१ भाग—धनात्मक या क्षारीय

( क ) स्वर्ण समूह ( स्वर्ण, चाँदी, पांशुजम्, सैन्धकम् आदि )

( ख ) लोह समूह ( पररौप्यम्, पैलादम्, पार-दम्, ताम्र, लोह, दस्तम्, सीसम्, कोबल्टम्, रागम्, आदि ) ।

२ भाग—ऋणात्मक या अम्लीय

( क ) गन्धक समूह ( थलम्, शशिम सहित )

( ख ) कर्बन-शैलम् समूह

[२] गन्धिद, संक्षीणिद और आजनिद धातुओं के गन्धक, संक्षीणम् और आजनम्के साथ यौगिक

[३] हरिद

[४] प्लविद

[५] ओषजन यौगिक

१. ओषिद ( अनार्द्र आर आर्द्र )

२. शैलेत

३. स्फुरेत, संक्षीणेत, नोषेत

४. टंकेत

५. बुल्फामेत, सुनागेत

६. गन्धेत

७. कर्बनेत

### [६] उदकर्बन यौगिक

इन सब समूहोंका विस्तार पूर्वक वर्णन तो यहाँ देना संभव नहीं है। सामान्य दृष्टिसे ही इन सबका उल्लेख यहाँ किया जावेगा।

### सोना

भारतवर्षमें सोना शुद्ध रूपमें कार्टज आदि पत्थरों के अन्धर या नदियोंकी बालुमें मिला हुआ पाया जाता है। मैसूर राज्यके कोलर प्रान्तकी धारवार शिलाओंमें यह विशेषतः मिलता है। यहाँ यह श्रृङ्गक ( कार्टज ) स्नायुओंमें होता है, जहाँसे यह पीस, कूटकर जलद्वारा ऐसे ताम्रपत्रोंपर प्रवाहित किया जाता है जिनपर पारद लगा होता है। इस प्रकार पारद-विधिसे यह पृथक् किया जाता है। यहाँसे प्रतिवर्ष ५६०,००० औंस तैयार किया जाता है। निम्नस्थानोंसे भी सोना निकाला जाता है:-

निजाम राज्यकी हट्टी-खानसे २१००० औंस

मद्रासस्थ अनन्तपुर-खानसे २४००० "

इरावदीकी घाटीसे तथा मध्यप्रदेशकी नदियोंकी बालुमें भी यह पाया जाता है।

### चांदी, सीसा, और दस्ता ( जस्ता )

भारतमें चांदी बहुत कम पायी जाती है। यह कभी कभी सोनाके साथ संयुक्त भी पायी गई है। पर यहाँ कदाचित् संसारमें सबसे अधिक चांदीका उपयोग होता है ( प्रति वर्ष लगभग १५०,०००,००० रुपयेकी चांदी बाहरसे आती है ) उत्तरी बर्माके शान राज्यस्थ बौडविनमें सीसा ( गैलीना ) से संयुक्त चांदी मिलती है जहाँसे प्रति वर्ष २५००० औंस ( साढ़े चार लाख रुपयेकी ) चांदी तैयारकी जाती है।

सीसाभी भारतमें बहुत कम तैयार किया जाता है यद्यपि इसका खनिज गैलीना हिमालय, मद्रास, बंगाल तथा विन्ध्याके चूनेके पत्थरोंमें अवश्य पाया जाता है। हज़ारीबाग, मानभूमि, और मध्य प्रदेशके कुछ प्रान्तोंमें सीसाके खनिज विशेष मात्रामें विद्यमान हैं पर खेद यही है कि इनका उपयोग नहीं किया जा रहा है, क्योंकि विदेशोंसे हमें सस्ता सीसा प्राप्त हो ही जाता है। बौडविन ( बर्मा ) में इसका व्यवसाय अवश्य आरम्भ किया गया है।

इसी बौडविन स्थानसे दस्ता भी थोड़ी मात्रा में तैयार किया जाता है। दस्तब्लैण्डी खनिज गैलीनासे मिश्रित यहाँ पाया जाता है।

### तांबा

ज़नस्कर नदीके प्रदेशमें काश्मीरमें शुद्ध तांबा पाया जाता है। सिंहभूमि, छोटा नागपुर, अजमेर, अलवर, उदयपुर, सिकिम, गढ़वाल आदि स्थानोंमें तांबेके खनिज पाये जाते हैं। सिंहभूमि प्रान्तमें इसके खनिजका व्यवसाय सफलतासे हो रहा है जहाँ २००० टन प्रतिवर्षके लगभग खनिज प्राप्त होता है। पर ३ करोड़ रुपयेका तांबा प्रतिवर्ष विदेशसे हमारे यहाँ आ रहा है। राजपूताना में तांबा और कांसाके लिये कारखाने थे, अजमेर और जयपुरमें भी पहले तांबा तैयार किया जाता था पर ये धन्ये बहुत कुछ शिथिल पड़ गये हैं। सिकिममें इसके व्यवसाय की आशाजनक संभावना है।

### लोहा

लोहा भारतवर्षमें बहुतायतसे पाया जाता है। इसके ओषिड, हेमेटाइट और मैग्नेटाइट मुख्य खनिज हैं। दक्षिणी प्रायद्वीपमें ( धारवार और कढ़ापा ) में तो कहीं कहीं बहुतही अधिक पाया जाता है। बंगालके मयूरभज राज्य, मध्य प्रदेशके रायपुर स्थान, बर्दवान, सिंहभूमि, आदिमें लोहेके अच्छे खनिज पाये गये हैं। यहाँ पिग लोहा २६

लाख टन और इस्पात ७५००० टनके लगभग तैयार किया जाता है।

विदेशसे प्रतिवर्ष ३५ करोड़ रुपयेके लगभग (२६०००००० पौंड) का लोहा हमारे देशमें आता है। मद्रासमें सलेम, मदुरा, मैसूर, कदापा, आदि स्थानोंमें, बंगालमें सिंहभूमि, मानभूमि, बर्दवान, सम्बलपुर और मैसूर प्रान्त में लोहा मिलता है। मध्य प्रदेशके चॉंद प्रान्तमें खानदेश्वर नामकी एक २५० फीट ऊंची पहाड़ी है जो मुख्यतः लोहेके खनिज की बनी हुई है।

### स्फटम्

स्फटम् का खनिज बौक्साइट कटनी (जबलपुर) मध्यप्रदेशमें बहुत पाया जाता है। महाबलेश्वर भोपाल, पलनी पहाड़ियों और मद्रासके कुछ भागोंमें भी यह पाया जाता है। भारतवर्षमें विद्युत् भट्टियोंके लिये विशेष सुविधा नहीं है अतः बौक्साइटसे स्फटम् धातुका प्राप्त करना व्यापारिक रूपमें सफल नहीं होसकता है। विदेशोंमें यह बौक्साइट शुद्ध करके भेजा जासकता है। कटनीके कारखानेमें बौक्साइटका उपयोग सीमेंट बनानेमें किया जाता है।

### मांगनीज

रूसको छोड़कर संसार भरमें भारतवर्षमें मांगनीज सबसे अधिक मात्रामें पाया जाता है। हमारे देशसे ८ लाख टनके लगभग प्रतिवर्ष मांगनीज के खनिज अन्य देशोंमें भेजे जाते हैं। इस खनिजसे हमारे यहाँ धातु प्राप्त करनेका कोई धन्धा नहीं है। बालघाट, ड़िंदवाड़ा, जबलपुर और नागपुरमें ६०% के लगभग मांगनीज खनिज पाये जाते हैं, सन्दुर, विजगापट्टम, पंचमहाल (बंबई) गंगापुर (उड़ीसा) शिमोगा (मैसूर) में भी ये मिलते हैं। भारतके पाइरो लुसाइट, लोह मांगनीज खनिज आदि ३० रुपये टन के भाव से लंडन भेजे जाते हैं।

### वंगम्

जबलपुरमें कैसेटेराइट खनिज पाया जाता है। पर भारतमें इसके खनिजकी अधिक मात्रा नहीं है। बर्मा में (मरगुई और टबोईमें) इसकी कुछ अच्छी मात्रा अवश्य पायी जाती है। वहाँ इस खनिजके व्यापारसे ७५०००० रुपयेकी वार्षिक आय होती है।

### बुलफ्रामम्

सन् १९१४ तक बर्मा संसारभरका एक तिहाई बुलफ्रामम् खनिज देता था और तबसे इसका व्यापार और भी अधिक बढ़ गया है। बुल्फ्रेमाइट रूपमें यह (टबोई) प्रान्त (दक्षिण बर्मा) में पाया जाता है। नागपुर, त्रिचनापली और राजपूताना में भी यह पाया जाता है पर इतनी मात्रामें नहीं कि इसका लाभप्रद व्यापार किया जा सके। बहुतसे स्थानोंमें यह सुनागमूसे मिला पाया गया है। बर्मा में सन् १९१६ में ३६८० टन बुलफ्राम जिसका मूल्य ७३ लाखके लगभग था, तैयार किया गया।

### रागम्

यह क्रोमाइट (रागित) रूपमें बिलोचिस्तान, मैसूर और सिंह भूमिमें पाया जाता है। बिलोचिस्तानमें प्रति वर्ष ३२०० टन (५४००० रुपये) यह प्राप्त किया जाता है। मैसूर का क्रोमाइट कुछ कम शुद्ध होता है।

### कोबल्टम्, नक़लम् आदि।

कोबल्ट-नक़लम् खनिज इतनी मात्रामें नहीं पाये जाते हैं कि कोई व्यापार किया जासके। इनके गन्धिध स्त्री, जयपुर (राजपूताना) + थोड़ी सी मात्रामें पाये जाते हैं। नीले इनेमल बनानेमें इनका उपयोग किया जाता है।

काश्मीरके दक्षिण पूर्वमें लाहौल प्रान्तके शीप्रो ग्लेशियरके सिरे पर आंजन-गन्धिध (स्टिक्नाइट) की अच्छी मात्रा पायी जाती है। स्टिक्नाइट विजगापट्टम और हज़ारीबाग़में भी पाया जाता है।

संक्षीणम्के गन्धिह (ओपीमैण्ट और रिअलगर) पश्चिमोत्तर सीमापर चित्रालमें और कुमाऊँमें अधिक मात्रामें पाये जाते हैं। पर इनसे संक्षीणम् धातु प्राप्त करनेका यत्न नहीं किया जा रहा है।

### रत्न और बहुमूल्य पत्थर

हीरा—हीराके लिये भारतवर्ष अति प्राचीन कालसे प्रसिद्ध है। पर ब्रेज़िल और ट्रान्सवाल की हीरेकी खानोंका पता चलनेसे अब हीरेका धन्धा उतने महत्वका नहीं रहा है। सम्राट अकबरके समय तक भारतमें इसका धन्धा विशेष उत्साहसे किया जाता था। बुन्देलखंड (पन्ना नामक हीरा), करनूल, कढ़ापा, बेलागी, सम्बलपुर (मध्य प्रदेश), इसके विशेष स्थान थे। हीरे गोल गोल कंकड़ियोंके रूपमें पाये जाते हैं। यहाँके प्रसिद्ध हीरे ये हैं—‘कोहनूर’ १८६ कैरेट; ‘ग्रेट मोंगल’ २८० कैरेट; ‘पिट’ ४१० कैरेट। पिटको फिरसे तराश कर १३६ कैरेट का किया गया जिसका मूल्य ४००००० पौंड लगाया जाता है।

रुबी और सैफायर—(कोरण्डम) लाल और नीलम्—लाल रंगके रुबी और नीले रंगके सैफायर अति प्रसिद्ध हैं। बर्माके रुबी मोगक प्रान्त में पाये जाते हैं। ये आकारमें चौथाई रत्तीसे बहुधा कमही होते हैं। मोगक रुबीके कारण बहुत दिनोंसे जगत् प्रसिद्ध रहा है।

बर्मामें जहाँ रुबी (लाल) मिलते हैं वहाँ नीलम (सैफायर) भी कुछ पाये जाते हैं। पर इसके लिये काश्मीर सबसे अधिक प्रसिद्ध है। यहाँके किश्तवर प्रान्तमें ये पाये जाते थे। पर सन् १६०८ के बाद इनका मिलना बन्द हो गया। अब केवल नकली नीलमही रह गये हैं।

किशनगढ़, जयपुर, दिल्ली, नेलोर आदिमें कुछ और प्रकारके मुख्यतः पत्थर (बेरील, गार्नेट, डूरमेलीन आदि) पाये जाते हैं। रतनपुर (राजसी-

पला स्टेट) में अग्रेट पत्थरकी जातिके पदार्थ भी मिलते हैं।

### अन्य पदार्थ

नमक—भारतमें नमक तीन साधनासे पाया जाता है—(१) समुद्र पानीसे (२) खारी कुई और खारी भीलोंसे, विशेषतया राजपूताना और संयुक्त प्रान्तमें (३) नमकके पर्वत (साल्टरेज) से। बम्बई और मदराससे समुद्र तटपर समुद्रके पानीसे नमक तैयार किया जाता है। छोटे छोटे गड्डों और टंकियोंमें पानी भर दिया जाता है। और धूपमें सूखने दिया जाता है। इसके बाद घोलमेंसे नमकका स्फटिकीकरण कर लिया जाता है। कुआँ और खारी सांतोंसे संयुक्त प्रान्त, बिहार, दिल्ली, आगरा, सिन्धुके डेल्टा, कश्मीर और राजपूतानेमें नमक तैयार करते हैं। सांभर नमक जयपुर, जोधपुर और बीकानेरमें बनता है।

सैन्धक हरिदके नमकके शुद्ध रवे खेवड़ा (भेलम) में अनन्तराशिमें विद्यमान हैं। कोहाट प्रान्तमें भी नमककी खानें हैं। साल्टरेज (नमकके पहाड़) में सैन्धक हरिदके अतिरिक्त मगनीस और पांशुजमके भी कुछ लवण रहते हैं।

उत्तरी भारतमें जो ‘रेह’ प्राप्त होती है उसमें सैन्धक कबनेत और गन्धेत होते हैं। बुल्डाना प्रान्त की लोनर भीलमें सैन्धक कबनेत बहुत होते हैं।

शोरा—पांशुजनोषेत—बिहार प्रान्तसे शोरा पहले अमरीका और यूरोपमें बहुत भेजा जाता था। पर जबसे रासायनिक विधियोंसे यह तैयार किया जाने लगा है, तबसे बाहरकी मांग बन्द हो गई है। बिहारके समान घनी आबादेके ऐसे कृषिप्रधान प्रान्तमें जहाँ जलवायु बारीबारीसे गरम और नम होती रहती है, शोराके अधिक मिलनेकी संभावना है। ग्रामोंके निकट घिंठा, बनस्पति आदि जमा होकर सड़ने लगता है जिससे अमोनिया पैदा होती है। यह अमोनिया सैन्धक-क्रीटामु द्वारा मोफिकाम्लमें परिणत हो जाती है और फिर ओषधीकृत

होकर नोचिकाका बन जाती है। नोचिकाका अन्य पांशुज लवणोंके साथ प्रक्रिया करके पांशुज नोचेत या शोरा बना देता है यह शोरा वर्षाके जलमें घुलकर समस्त भूमिमें फैल जाता है और सुचिकाकर्षणके प्रभाव द्वारा जमीन, या दीवारोंकी ऊपरी सतह पर आ जाता है। इसे ही 'नोना' जगना (पुष्पण) कहते हैं। नोना मिट्टीमें यह शोरा अधिक मात्रामें होता है।

नोना इकट्ठा किया जाता है। इसे जलसे खंभा-लित करते हैं और घोलको निधारकर वाष्पीभूत करते हैं। इस प्रकार शोरेका स्फटिकीकरण कर लिया जाता है। पहले अकेले बिहारमें प्रति वर्ष बीस हजार टन शोरा तैयार किया जाता था पर अब बिहार, पंजाब, सिन्ध आदि प्रान्तोंको मिलाकर भी १७००० टन प्रतिवर्षसे अधिक (जिसका मूल्य ३०००००० रुपया समझा जा सकता है) शोरा नहीं तैयार किया जाता है।

शोराके तीन उपयोग हैं। गोला बारूद बनानेमें, गन्धकाम्लके व्यापारमें और खादके रूपमें।

फिटकरी—फिटकरी मुख्य रूपसे प्रकृतिमें नहीं बनती है। यह गौढ़ प्रक्रियाओंसे तैयारकी जाती है। भारतवर्षमें विशेषतया पांशुज और सैन्धक फिटकरियाँ तैयारकी जाती हैं। कच, राजपूताना और पंजाबके कुछ स्थानोंमें पहले इसका अच्छा धन्धा था। अब केवल कालाबाग और कचमें ही यह रह गया है। इसका उपयोग रंगने और चमड़ेके व्यवसायमें किया जाता है।

सुहागा—सैन्धकटंकत—पूगा घाटी ( लद्दाख ) के गरम स्रोतोंमें यह अवक्षेपके रूपमें विद्यमान है। तिब्बतकी बहुतसी खारी झीलोंमें भी यह पाया जाता है। पानीको वाष्पीभूत करके यह अम्ल तैयार किया जाता है। जबतक अम्लीकामें अधिक अम्ल की प्रचुर राशिका पता न चला था, तब तक सुहागा का व्यापार हमारे देशमें बहुत होता था। पहले १६००० हंडरवेड सुहागा लखन और तिब्बतसे

संयुक्तप्रान्त पंजाब और बिदेसोंको जाता था। पर अब केवल ४५०० हंडरवेड ही प्रतिवर्ष तैयार किया जाता है। इसका उपयोग काँच और कृत्रिम रत्नोंके को बनानेमें तथा साबुन और वार्निशमें किया जाता है।

अन्नक ( माइका, मसकोवाइट )—संसार भरमें सबसे अधिक अन्नकका व्यापार भारतवर्षमें होता है। जितने बड़े और सुन्दर पत्र यहाँ पाये जाते हैं उतने और कहीं भी नहीं। निरलोरेकी खानोंसे तीन तीन गज लम्बे व्यासके ये पाये गये हैं। भारतका दक्षिणी प्रायद्वीप इसके लिये जगत् प्रसिद्ध है। प्रति वर्ष ५०००० हंडरवेड ( मूल्य ४५००००० रुपया ) के लगभग यह विदेशको भेजा जाता है। इसकी प्रसिद्ध खानें हजारीबाग, गया, मुंगेर निलोर, अजमेर और मारवाड़ में हैं। बंगालमें यह सबसे अधिक मात्रामें होता है।

कोरण्ड—मैसूर और मद्रासमें यह अधिक पाया जाता है। यहाँके अतिरिक्त भारत और बर्मा की रवेदार चट्टानोंमें भी पाया जाता है। मोगक प्रान्त (उत्तरी बर्मा), आसाम की खासिया पहाड़ियाँ, बंगालके कुछ भाग और काश्मीरकी जन्सकर श्रेणियोंमें यह विशेषतः मिलता है। त्रिचनापली, नेलोर, सलेम, कोयम्बटूर और मद्रासमें इसके विशेष स्थान हैं। यह अत्यन्त दृढ़ और कठोर होता है अतः इसका उपयोग रत्नों, और नगीनोंको काटने, तराशने और चिकनानेमें किया जाता है। प्रतिवर्ष ६०००-७००० हंडरवेड (मूल्य ३०००० रुपया) के लगभग इसका व्यापार किया जाता है।

मोनेजाइट—यह दुष्प्राप्य पार्थिवों—सूजकम्, लीनम् इत्यादिका स्फुरेत है, पर इसमें थोड़ेसे थोर-ओषिड होनेके कारण इसका मूल्य अधिक बढ़ गया है। पहले पहल यह द्रावनकोर प्रान्तमें पाया गया। कुमारी अन्तरीपसे किलो तकके तट पर भी यह पाया जाता है। द्रावनकोरके मोनेजाइटमें ८ से १० प्रतिशत थोरिया होता है। सन् १९१३ में भारतने १४०० टन मोनेजाइट ६ लाख



पाये का बेचा था। थोरिया का उपयोग दीपकों के प्रचारों में किया जाता है।

**जेल्मिक (फ्रेफाइट)**—उड़ीसा की कोरडेलाइट शिलाओं में यह विशेषतः पाया जाता है। ट्रावनकोर की खानसे १३००० टन प्रतिवर्ष (मूल्य ७८००००० रुपया) प्राप्त किया जाता था पर अब यह धन्धा बन्द हो गया है। अब मारवाड़, सिक्किम, कुर्ग और विज्जगापट्टम में भी यह थोड़ी सी मात्रा में पाया गया है।

**मगनीसइट**—सलेम प्रान्तमें यह विशेषतया मिलता है। इसके अतिरिक्त कोयम्बटूर, मैसूर और त्रिचनापली में भी पाया गया है। यह अत्यन्त कठिनता से गलाया जाने वाला पदार्थ है अतः इसका उपयोग ऐसे स्थानोंमें किया जाता है जहाँ उच्चतापक्रमके तापकी आवश्यकता होती है। कर्बन-नल्लिओषिडकी प्रामिके लिये एवं सीमेण्ट बनानेके लियेभी इसका उपयोग किया जाता है।

**एस्वेस्टस**—केवल दो स्थानोंपर यह उपयोगी मात्रामें पाया गया है, ईडर राज्य और सिंहभूमिके सरायकला राज्यमें।

**पिचब्लैण्ड**—गयाकी सिंगर-अम्रक खानोंमें पाया जाता है। इसमें अन्य पिनाक-कनिजमी मिले होते हैं। नेलोर और मैसूरमें समरस्काइट कनिजमी मिला है।

**गन्धक**—बैरनदीप ( बंगालकी खाड़ी ) और पश्चिमी बिलोचिस्तानके शान्त उषालामुलिकोंमें यह कुछ मात्रामें पाया जाता है। गन्धकके बहुतसे

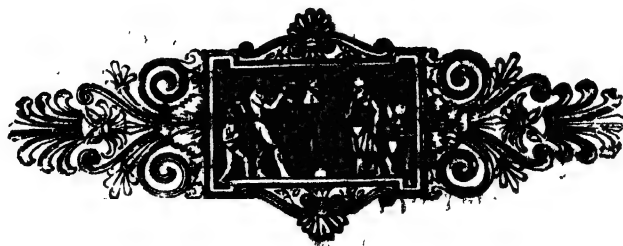
स्रोतेभी यतस्ततः पहाड़ी स्थानोंमें पाये जाते हैं। लदखकी पूगा घाटीमें भी यह पाया जाता है।

**कोयला**—आजकल कोयला बड़े महत्वकी चीज़ माना जाता है। भारतवर्षके कई स्थानोंमें कई अच्छी खानें हैं। प्रतिवर्ष १६०००००० टनसे अधिक जिसक मूल्य ६००००००० रुपया है, कोयला पाया जाता है। सम्पूर्ण कोयलेका ६१.५% भाग बंगाल, बिहार, और उड़ीसाकी खानोंसे पाया जाता है। ३.५% हैदराबादकी सिंगरेनी खानसे; १.५% मध्य प्रान्तसे और १% सैन्ट्रल इण्डियाकी उमरिया खानसे मिलता है।

रानीगंज	से	५०००००० टन
भरिया	से	६०००००० ,,
गिरीडडी	से	८३०००० ,,
उमरिया	से	१५०००० ,,

मध्यप्रान्तमें बेलारपुर, मोहपानी, कोरिया आदि में यह पाया जाता है।

**संगमरमर**—राजपूतानाकी अरावली श्रेणियोंमें यह विशेष रूपसे पाया जाता है। मकराना (जोधपुर), खड़वा (अजमेर) भैंसलाना (जयपुर), अलवर आदि स्थानोंमें इसका अच्छा व्यवसाय है। यहां कई रंग और कई जातियोंके अच्छे पत्थर पाये जाते हैं। मकरानाका पत्थर श्वेत, खाकी और लाल रंगका होता है। जैसलमेरमें पीला संगमरमर और मोतीपुरा ( बड़ोदा राज्य ) से अति सुन्दर हरे रंगका पत्थर मिलता है। किसनगढ़ राज्यमें लाल संगमरमर पाया जाता है।



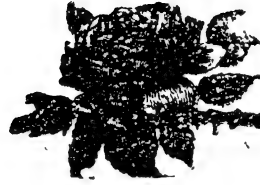


## खनिजों की सूची



अरागोनाइट—	१२०	ताम्र पाइराइटोज—	१२७
इलेक्ट्रिक केलेमाइन—	१२८	दस्त ब्लैण्डी—	१२८
एंगलेसाइट—	१५६	नकल ग्लांस—	१६३
एपेटाइट—	१२०	पाइरार्जिराइट—	१२८
थोनोफ्राइट—	१७६	पाइरोलूसाइट—	१८१
ओस्मि-रोडिमम्—	२११	पिच ब्लैण्डी—	१७५
कार्नेलाइट—	११२, १२८	प्लेटिनीरीडियम्—	२१४
क्राओलाइट—	१४८	फर्गू सोनाइट—	१६६
कुप्फर निकल—	१६२	फेलसपार—	११२, १४७
क्रूकेसाइट—	१५३, १७६	फुलोरस्पार—	१२०
केश्रोलिन—	१४८	बलदीनाइट—( वैनेडिनाइट )	१६८
केलेमाइन—	१२८	बिस्मुथाइन—	१७०
कैलकस्पार—	१२०	बोरेसाइट—	१४७
कैसेटराइट—	१५६	बौक्साइट—	१४७
कोबल्ट ग्लांस—	१६२	ब्रोनाइट—	१८१
कोबल्ट ब्लूम—	१६२	मगनीसाइट—	१२८
कोरएडम्—	१४७	माइका—	११२
कोलीमेनाइट—	१४७	मिसपिकल—	६५
क्रोम ओक्रे—	१८१	मेलेकाइट—	१२७
क्रोमाइट—	१८१	मैनेज़ाइट—	१५६
कौलाम्बाइट—	१६६	मौट्रेमाइट—	१६८
क्रोसथेलाइट—	१७६	रजत ग्लांस—	१२८
गार्निराइट—	१६२	रिश्रलगर—	६५
गिप्सम—	१२०	रोडेनाइट—	१८१
गैलीना—	१५६	लिमोनाइट—	१६२
चिली शोरा—	११२	लोराण्डाइट—	१५३
ज़ोरगाइट—	१७६	लोराइट—	२११
ट्रिटाइमाइट—	१०८	लोहपाइराइट—	१६२
टैण्टेलाइट—	१६६	विदेराइट—	१२०
डोलोमाइट—	१२०, १२८	बुल्फेनाइट—	१७३
ताम्र ग्लांस—	१२७	बुल्फाम—	१७४

बुल्फे माइट—	१७४	सैरुसाइट—	१५६
शीलाइट—	१७४	खंशियनाइट—	१२०
श्वेत नकल—	१६२	स्मलटाइट ( रपाइस फोबल्ट )—	१६२
संक्षीणितनकलम्—	६५	हार्न सिलवर—	१२८
सिडेराइट—	१६२	हेमेटाइट—	१६२
सि लस्टाइन—	१२०	हेवी स्पार—	१२०
सुनागित ( मोलिब्डेनाइट )—	१७३	हेसाइट	१७६



## शब्दानुक्रमणिका

— ५२ —

### अ

अजीव इमिद—Azomide—७१

अन्यजन—Xenon—२२८, २३४, २३५

अम्ल—acid

अमोनियम—Ammonium—अर्ध कर्बनेत १०५,  
कर्बनेत ७८, गन्धिद, नोषेत ७८ सुनागेत  
१७४ स्फुरो सुनागेत १७४, हरिद ७८

अमोनिया—ammonia—७१, ७४ उपलब्धि,  
गुण, ७५

अमोनिया-सोडाविधि—११५

अर्धकर्बनेत—bicarbonate—१०५

अरुणिद—bromide, ३८/१०

अरुणिन्—bromine—२५, ३८/२

अवकरण—reduction—३८

अल्ट्रामेरीन—१५३

### आ

आंजनम्—antimony—२५, ६६, गुण ६६, त्रि—,  
पञ्च—ओषिद ६६ त्रि, पञ्च गंधिद १००  
त्रि, पञ्च हरिद ६८

आंजनित—antimonite १००

आंजनेत—antimonate १००

आंजनिन—stibine ६७

आलसीम्—argon—२५, २२६, २३२, २३४, २३५

आवर्त्त संविभाग—periodic classification—  
२७, ३०

### इ

इन्द्रम्—Iridium—२११, २१४, गुण, ओषिद,  
हरिद, गन्धिद, २१५

### उ

उद-अरुणिकाम्ल—Hydrobromic acid, ३८/१०

उदकर्बन—Hydrocarbon, १०६

उदजन—Hydrogen—२५, ३५, उपलब्धि ३५, ३७,  
गुण ३८

उदजन गन्धिद—Sulphuretted hydrogen—  
६५, ६६

उदजन परौषिद—Hydrogen peroxide—५०

उदनैलिकाम्ल—Hydroiodic acid, ३६, ४०

उदस्रविकाम्ल—Hydrofluoric acid—१६०

उदहरोसीससाम्ल—Hydrochloro plumbous  
acid—१६१

उदहरिकाम्ल—Hydrochloric acid, ३८/७,  
गुण, संगठन, ३८/८

उदाजीविन—Hydrazine—७५

उपहर साम्ल—Hypochlorous acid, ४१

### ए

एरबम्—Erbium—२५, २२०, २२२

एवोगैड्रो का सिद्धान्त—१३

एसबेस्टस—१३६

### ओ

ओड्म्—Rhodium—२५, २१२, ओषिद, गन्धिद,  
गन्धेत २१३

ओषजन—Oxygen—२५, ४५, प्राप्ति स्थान,  
उपलब्धि ४५, गुण ४८

ओषिद—Oxide—४६ अम्लिक (acidic),  
भस्मिक (basic) ४६

ओषोद—Ozone—५६, बनाने की विधि ५६, गुण  
६०, संगठन ६१

### क

कठोरता—hardness—५७

कर्बन—carbon—२५, १०१ बहु रूप—१०१, हीरा,  
लेखनिक १०२,

कर्बन एकौषिद—carbon monoxide—१०३

कर्बन द्विओषिद—carbon dioxide—१०४

कबनेत,—carbonate—१०५

कोबल्टम्—cobalt—२५, १६१, उपलब्धि १६७,  
गुण १६६, अरुणिद २०३, ओषिद, २०१,  
गन्धिद, २०४ गन्धेत २०५ नैलिद, सविद  
२०३, हरिद २०२

कोबल्टिक अमोनियम हरिद—२१०

कोबल्टामिन—cobaltamines—२०६, २१०

कोबल्टो कोबल्टिक ओषिद—२०१

कौलम्बम्—Columbium-or Niobium—१६७,  
१६६ सविद, ओषिद, ओषहरिद, पंचहरिद,  
१६६

क्षेपण भट्टी—reverberatory furnace—१२८

## ख

खटिकम्—Calcium—१२०, ओषिद १२१, कबनेत  
१२२, कबिद १२५, काष्ठेत १२५, गन्धेत  
१२४, नोषेत १२५, पहिचान १२६ श्यामिद  
१२५, संयोग तुल्यांक १२१, स्फुरेत १२५,  
हरिद १२२

## ग

गन्दलनम्—Gadolinium—२५, २२०, २२२  
गन्धक—Sulphur—२५ प्राप्तिस्थान, शुद्धिकरण  
६३ गुण, बहुरूप ६४, ओषिद, अम्ल ६७,  
गन्धक द्विओषिद— $SO_2$ —६७  
गन्धक त्रि ओषिद— $SO_3$ —७०

गन्धकासल—Sulphuric acid—७० सम्पर्क  
विधि (contact process) ७०<sup>त</sup>, गुण ७०<sup>ग</sup>

गन्धकासल—Sulphurous acid—६६

गन्धिद—Sulphide—६६

गन्धित—Sulphite—६६

गन्धेत—Sulphate—७०<sup>घ</sup>

गालम्—Gallium, २५

गुणक अनुपातका सिद्धान्त—Law of multiple  
proportions—१८

गुप्तम्—Krypton—२५, २२८, २३४, २३५

गोलुङ्गक का सिद्धान्त १२

ग्रैहम का सिद्धान्त १३

गोल्डश्मिट की तप्त विधि—thermit process—  
१४६

## च

चांदी १३०

चिली शोरा—Chili salt-petre—११२

## ज

जर्मनम्—Germanium—२५, १५५, १५६, १६४,  
गन्धिद, प्लविद, हरिद १६४

जल—५३, भौतिक गुण ५५, घोलक गुण ५६, मृदु  
( soft ), कठोर ( hard ) ५७

जिरकुनम्—Zirconium—२५, १५५, १५६, १६४,  
ओषिद, कबिद, नोषेत १६४

## ट

टंकम्—Boron—२५, १४७, उपलब्धि १४८, गुण  
१४६, उदिद १५१ ओषिद, १४६; नोषिद,  
प्लविद, हरिद १५१,

टंकिकाम्ल—boric acid—१५०, पहिचान १५१

टंकेत—borate—१५०

टिंक् चर आव् आयोडिन, ३८/५

टिटैनम्—Titanium—२५, १५५, १६३, गन्धेत,  
नोषिद, १६४, प्लविद, पांशुज प्लविद,  
हरिद, १६३

टिटैनिकाम्ल—१६३

टेरबम्—Terbium—२५, २२०, २२२

## ड

डाल्टन का सिद्धान्त—६, २०

डीकन की विधि—१२३

डेरेलुमिन—१४६

## त

तत्त्व—element—६

तन्तालम्—Tantalum—२५, १६७, १७०, ओषिद  
१७०

तन्तालेत—Tantalate—१७०

ताम्रम्—copper—२५, १२७, धातु उपलब्धि १२८,  
गुण १३१

ताम्रिक—cupric—अमोनियम गन्धेत १३५, अरु-  
णिद १३६, उदौषिद १३३, ओषिद १३३  
गन्धिद १३४, गन्धेत १३५, नोषेत १३८,  
हरिद १३५

ताम्रस—cuprous—ओषिद १३३, गन्धिद १३४,  
नैलिद १३६, हरिद १३६

थ

थलम्—Tellurium—२५, १६८, १७६, उपलब्धि  
१७७, गुण १७७, उदिद ( थलिद ) १७७  
द्वि ओषिद १७८, नैलिद, हरिद १७६

थलिकाम्ल—Telluric acid—१७८

थलित—Tellurite—१७८

थलेत—Tellurate—१७८

थूलम्—Thulium—२५, २२०, २२२

थेनार्ड नील—Thenard's blue—१५२

थैलम्—Thallium—२५, १५३, अस, इक-लवण  
१५३, उदौषिद, ओषिद, गन्धेत, हरिद १५३

थोरम्—Thorium—२५, १५५, १५६, १६४,  
गन्धेत, नोषेत १६५

द

दस्तम्—Zinc—२५, १३६, उपलब्धि १४०, गुण  
१४१, संयोग तुल्यांक और परमाणु भार  
१४२, ओषिद १४३, कर्बनेत १४६, गन्धिद  
१४४, गन्धेत १४५, हरिद, १४४

दस्तेत—Zincate—३७

द्रवीकरण—liquefaction—१५

दारुणम्—Dysprosium—२५, २२०, २२०

दिया-सलाई—८६

दुष्प्राप्य पार्थिव—Rare earths—२१६

द्विरागेत—dichromate—१८८

न

नकलम्—Nickel—२५, १६१, उपलब्धि १६८, गुण  
१६६, एकौषिद, उदौषिद, एकार्ध ओषिद,  
२०१, अरुणिद, नैलिद, प्लविद, हरिद,  
२०३, नोषित, नोषेत, कर्बनेत, कर्बनील २०६

नमक—११२

निस्सरण—diffusion—१४

निश्चित अनुपात का सिद्धान्त—law of defi-  
nite proportion—१७

नीटन—Niton—२२५, २३४

नीलम्—Indium—२५,

नूतनम्—Neon—२५, २२८, २३२, २३४, २३५

नैलिकाम्ल—iodic acid, ४२

नैलिद—iodide, ४०

नैलिन्—Iodine—२५ ३८/३,४

नैलोपररौप्यिकाम्ल—Iodoplatinic acid—२१७

नोषजन,—Nitrogen—२५, ७१, उपलब्धि ७१,  
गुण ७२, ओषिद, अम्ल ७६

नोषजन परौषिद—peroxide—८५,

„ पंचौषिद—pentoxide—८५

नोषस-अम्ल—Nitrous acid—८२

„ ओषिद, ८३

नोषिकाम्ल—Nitric acid ७६

नोषिक ओषिद—Nitric oxide—८४

नौलीनम्—Neodymium—२५, २२०, २२०

प

परमाणिकाम्ल—Permanganic acid, १८८

परमाणनेत—Permanganate, १८८

परमाणु ताप—atomic heat, २४

परमाणु भार—atomic weight, २२, सारिणी २५

परमाणुवाद—atomic theory, १७

पररौप्यम्—Platinum, २५, २११, २१५, छेदीला  
( Spongy ) २१५; श्याम ( black ),  
कलार्द्र ( colloidal ) २१६; गुण २१६,  
उदौषिद, ओषिद, गन्धिद, नैलिद २१७,  
हरिद २१६.

परनैलिकाम्ल—Periodic acid, ४३

परहरिकाम्ल—Perchloric acid, ४२

पररौप्यित एसबेस्टस—Platinised asbestos, २१६

प्रासेओलीनम्—Praseodymium, २५, २२०, २२२

पसीजना—deliquescence—५७

प्रपुष्पण—efflorescence, ५७

प्रवाह भट्टी—blast furnace, १५७

प्रशियननील—Prussian blue, २०६

प्लविद,—fluoride १६०

प्लविन्—fluorine, २५, १८६. गुण १६०,

प्यालीविधि—cupellation, १३०

पार्कस विधि, १३०

पांशुजम्—Potassium, २५, धातु ११२, संयोग-  
तुल्यांक ११३ अरुणिद ११६ अरुणेत ४१ उप-  
हरित, ४० ओषिद ११४ कर्बनेत ११५, कोबल्टी-  
नोषित २०५ कोबल्टो-कोबल्टो-श्यामिद २०६  
गन्धेत ११८, द्विरागेत १८८, नकल श्यामिद  
२०६ नैलिद ११७, नैलेत ४१ नोषित, नोषेत  
११८ परमाणनेत १८६, रागेत १८७, लोही-श्या-  
मिद, लोही श्यामिद ११७, २०७; श्यामिद  
११७, स्वर्ण श्यामिद १३८; हर स्वर्णेत (chl-  
oraure) १३७, हरिद ११६, हरेत ४०, ११७

पारदम्—mercury, २५, १३६; उपलब्धि १४१; गुण  
१४१, संयोगतुल्यांक और परमाणुभार १४२

पारदमिश्रण विधि-amalgamation process १३०

पारदस—mercurous, ओषिद १४३; गन्धेत १४६,  
नोषित १४६, हरिद १४५

पारदिक—mercuric, ओषिद १४३, गन्धिद १४४,  
गन्धेत १४६, नैलिद १४५, नोषेत १४६  
हरिद १४४

पिनाकम्—uranium—२५, १६८, १७५; द्विओषिद  
१७५; चतुर्हरिद, पंचहरिद १७६

पिनाकस—uranous—गन्धिद १७६

पिनाकील—uranyl—ओषिद १७५, नोषेत १७५,  
१७६, हरिद १७६

पिनाकेत—uranate, १७६

पिनाकोसोपिनाकिक ओषिद,  $u_3O_8$ , १७५

पेरिस का प्लास्टर १२५

पैटिन्सनविधि, १३०

पैलादम्—Palladium, २५, २११, २१३, गन्धिद,  
नैलिद, श्यामिद, हरिद २१३

पोलोनम्—Polonium, २५

फ

फिटकरी—alum, १५२

फोटो ग्राफी १३७

ब

बलदम्—vanadium, २५, १६७; उपलब्धि १६८;

पंचौषिद १६६

बलदस—Vanadous, हरिद १६६

बलदील—Vanadyl, गन्धेत, हरिद १६६

बलदेत, Vanadate, १६७

बायल का सिद्धान्त, १०

बीलबी की विधि, ११५

बेरीलम्—Beryllium, २५

बेलजियनविधि, १४०

बेसीमर विधि, १६५

भ

भारम्—barium, २५, १२० संयोगतुल्यांक १२१  
ओषिद १२२, कर्बनेत १२३, गन्धेत १२४  
नोषेत १२५, पररौप्योश्यामिद २१०, पहि-  
चान १२६, हरिद १२४

म

मगनीसम्—magnesium, २५, १३६, उपलब्धि  
१३६, गुण १४१, संयोग तुल्यांक और  
परमाणुभार १४२, कर्बनेत १४६, गन्धिद  
१४३ गन्धेत १४५, नोषिद, नोषेत, स्फुरेत  
१४६ हरिद १४४

मगनेलियम—१४६

मांगनीज़—manganese, २५, १८१, उपलब्धि १८२  
गुण १८२, धातुसंकर १८३

मांगनस - manganous, अमोनियम स्फुरेत १८७  
ओषिद १८३, १८४, कर्बनेत १८७ गन्धिद  
१८७, गन्धेत १८७ १८, नोषेत १८४, हरिद  
१८५

मांगनिक, उदौषिद १८५, ओषिद १८४, त्रि; सप्त-  
ओषिद १८५, गन्धेत १८७; प्लविद  
हरिद १८६

मांगनेत, manganate १८८

मैण्डलीफ, ३३

मैसूरम्—masurium, २५

मौण्ड विधि, १६८

य

यित्रम्—Yttrium, २५, २२०

यीत्रबम्—Ytterbium, २५, २२०, २२२

युरोपम्—Europium, २६, २२०, २२२

यौगिक—Compound, ६

र

रंगविनाशक चूर्ण—Bleaching powder, ४३, १२३

रजतम्—silver, २६, १२७, उपलब्धि १३० गुण

१३१, अरुणिद १३६ ओषिद १३४, गन्धिद

१३४, गन्धेत १३५, नैलिद १३६, नोषेत

१३८, रागेत १८८, श्यामिद १३८, हरिद

१३६

रागम्—chromium, २६, १६८, १८१, उपलब्धि

१८१, गुण १८२

रागफिटकरी—chrom alum, १८६

रागस—chromous—ओषिद १८३, गन्धेत १८६,

हरिद १८५

रागिक—chromic, अरुणिद १८५, ओषिद १८३,

गन्धेत १८७, नोषेत १८७ प्लविद १८५

स्फुरेत १८७, हरिद १८५

रागिकाम्ल—chromic acid, १८७

रागीलहरिद, chromyl chloride, १८७

रागेत—chromate १८७

रासायनिक परिवर्तन—chemical change, ३ ४

रूथेनम्—Ruthenium, २६, २११, उपलब्धि २१२,

ओषिद, गन्धिद त्रिहरिद, श्यामिद २१२

रैनम्—Rhenium, २६

ल

लवणजनतत्व—halogens, ३८/१

लालम्—Rubidium, २६, २११

लिथार्ज, १५६

लीनम्, lanthanum, २६, २२०, ओषिद २२१

लीन्लांक विधि, ११४

लुटेशम्—luteoium, २६, २२०, २२२

लोहफिटकरी—Iron alum, २०५

लोहम्,—Iron—२६, १६१, उपलब्धि १६३, गुण १६६

लोइस—Ferrous—उदौषिद, ओषिद २००,

गन्धिद, गन्धित, गन्धेत २०४; हरिद २०२

लोहा १६३ इस्पात ( steel ) १६३, १६५ ढलवा

( cast ) १६३ पिटवां ( wrought ) १६३

लोहिक—ferric, उदौषिद, ओषिद, २००, गन्धिद

२०४, गन्धेत २०५, हरिद २०२

लोहित—ferrite, २००

लोही श्यामिद—ferricyanide, २०७

लोहोश्यामिकाम्ल—ferrocyanic acid, २०७

लोहोश्यामिद—ferrocyanide, २०७

लोहोसोलोहिकओषिद—ferroso ferric oxide, ३६, २००

व

वंगम्—tin, २६, १५५, उपलब्धि १५६, गुण

१५७, धातुसंका १५७ संयोग तुल्यांक

और परमाणुभार १५८

वंगस—stannous, ओषहरिद १६१, ओषिद, १५६,

गन्धिद १६२, नोषेत १६२,

वंगिक—stannic, अरुणिद १६०, उदौषिद, ओषिद

१५६, गन्धिद १६२, नैलिद, प्लविद, हरिद

१६०

वायु—air, ७२

वाष्पघनत्व—vapour density, २३

वातम्—osmium, २६, २११, २१३, ओषिद, हरिद

२१४

वासो श्यामिद osmocyanide, २१४

विद्युत् अवरोधी—nonelectrolyte, २७

विद्युत् पृथक्करण—Electrolytic dissociation,

२७

विद्युत् वाही—electrolyte, २७

विपुल—critical, तापक्रम, दबाव, १६



विशदम्—bismuth, २६, १६७, १७०, गुण, धातु-  
संकर १७१ संयोग तुल्यांक, परमाणु-भार,  
१७१, अरुणित १७३ ओषिद ( द्वि, त्रि;  
चतुर्, और पंच ) १७२, कर्बनेत, गन्धिद  
गन्धेत, नैलिद, नोषेत, हरिद १७३

वुल्फ्रामम्—tungsten; २६, १६८, १७४, द्वि, त्रि-  
ओषिद १७५, ओषहरिद, हरिद १७५

वुल्फ्रामिकाम्ल—tungstic acid, १७५

वुल्फ्रामो शैलिकाम्ल—tungstosilicic acid १७५

वैलडन विधि, १२३

व्युत्क्रम अनुपात का सिद्धान्त, law of reciprocal proportions, १६

व्योमम्, caesium, २६, १११

## श

शशिद—Selenide, १७७

शशिम्—selenium, २६, १६८, १७६, उपलब्धि  
१७६, गुण १७७, उदिद १७७ ओषहरिद,  
१७६, ओषिद, त्रिओषिद १७८, हरिद,  
१७८,

शशसाम्ल—selenious acid, १७७

शशिकाम्ल—selenic acid १७७

शशित—Selenite, १७८

शीशा—glass, १०६

शून्यसमूह—zero group, २२५

शैलम्—silicon, २६, १०१. उपलब्धि १०६  
उदिद (शैलेन) १०७, ओषिद १०८, कर्बिद  
१०७, प्लविद, हरिद १०७

शैलिकाम्ल—silicic acid, १०७

शैलेत—silicate, १०८

शोणम्—lithium, २६, १११

शोरा—nitre,, ११२

श्यामजन यौगिक—cyanogen compounds,,  
२०७

श्यामिद विधि, cyanide process, १३१

## स

संक्षीणम्—arsenic, २६, ६५ उपलब्धि ६५, गुण  
६६, काला, भूरा ६६ ओषिद ६८, ६६,  
गन्धिद १००, त्रिहरिद, पंचहरिद ६८,

संक्षीणसाम्ल—arsenious acid, ६६

संक्षीणिकाम्ल—arsenic acid, १००

संक्षीणित्—arsine, ६७

संक्षीणेत—arsenate, १००

संदस्तम्—cadmium, २६, १३६; उपलब्धि १४१,  
गुण १४१, संयोग तुल्यांक, परमाणुभार  
१४२; ओषिद १४३, गन्धिद १४४; गन्धेत  
१४५, हरिद १४४

समाकृतित्वका सिद्धान्त, law of isomor-  
phism, २५,

संयोग तुल्यांक—chemical equivalents, २१

संयोग शक्ति—valency, २६

साफयानी—suffioni, १५०

सामरम्—samarium, २६, २२०, २२२

सिलेशियन विधि, १४०

सोमन्स मार्टिन विधि १६६

सीसम्—lead, २६, १५५, धातु उपलब्धि १५६,  
गुण १५८, संयोग तुल्यांक, परमाणुभार  
१५८ अरुणित १६१, उदौषिद १६०  
ओषिद १५६, १६० कर्बनेत, गन्धित, गन्धेत  
नोषेत १६२ प्लविद १६१ रागेत १६३,  
१८८, सिरकेत १६३, स्फुरेत १६३,  
हरिद १६१

सीससाम्ल—plumbous acid, १६१

सीसेत, plumbate, १६०

सुनागम् molybdenum, २६, १६८, १७३, अरुणित  
हरिद १७४

सुनागिकाम्ल, molybdic acid, १७४

सुनागील हरिद, molybdenyl chloride, १७४

सुनागेत, molybdate, १७४

सुहागा, borax, १५०

सृजकम्—cerium, २६, २२०, २२४, ओषिद, काष्ठेत,  
गन्धेत, नोषेत, हरिद, २२४

सैन्धकम्—sodium, २६, १११, धातु ११२, पारद-  
मेल ११३, संयोग तुल्यांक ११३, अरुणिद  
११६ अर्धकर्म नेत, गन्धित, ११७ एकौषिद,  
कर्मनेत, ११४ गन्धकीगन्धेत, गन्धित,  
गन्धेत ११७, नोषित, नोषेत ११८, नोषो  
प्रूशिद २०६, परौषिद ११४ रागेत १८८,  
बुल्फ्रामेत १७५, श्यामिद, हरिद ११७

सैन्धकामिद—sodamide, ११७

स्कन्दम्—scandium, २६

स्त्रंशम्—strontium, २६, १२०, संयोग तुल्यांक  
१२१, ओषिद १२२, कर्मनेत १२३, गन्धेत  
१२४, नोषेत १२५, पहिचान १२६,  
हरिद १२४

स्फटकांसा—aluminium bronze, १४६

स्फटम्—aluminium, २६, १४७, उपलब्धि १४८,  
गुण १४६; अरुणिद १५२, ओषिद १५१  
गन्धिद १५३, गन्धेत १५२, नोषिद, नोषेत,  
स्फुरेत १५३ हरिद १५२

स्फटिकीकारण का जल—water of crys-  
tallisation ५७

स्फुर—phosphorous—२६, ८७, प्राप्त करने की  
विधि, ८८, बहुरूप ८८ पीला, लाल,  
सिन्दूरी ८६, ओषिद ६० त्रिओषिद ६०,  
त्रिहरिद ६४, पञ्च ओषिद ६०, पञ्च  
हरिद ६४,

स्फुरसाम्ल—phosphorous acid, ६३,

स्फुरिकाम्ल—phosphoric acid, पूर्व (ortho)  
६१ मध्य (meta), उष्म (pyro) ६२

स्फुनि—phosphine, ६३

स्वर्णम्—gold, २६, १२७, उपलब्धि १३१, गुण १३२  
अरुणिद १३७, गन्धिद १३५ नैलिद, १३७  
श्यामिद १३८, हरिद १३६

स्वर्णिक—auric, उदौषिद ओषिद १३४

स्वर्णिकाम्ल—auric acid, १३४

ह

हरिकाम्ल—chloric acid, ४२

हरिद—chloride, ३८/६

हरिन्—chlorine, २६, ३८/१, २ एकौषिद, ४२

हरो पररौष्यिकाम्ल—chloro-platinic acid,  
२१६

हिमजन—helium, २६, २२६, २२६, २३२, २३४, २३५

हेफनम्—hafnium, २६, २२०

हौल्मम्—holmium, २६, २२०















